الحوائط الخرسانيه

- تعريف الحوائط الخرسانيه

٦-٥ الحوائط Walls

٦-٥-١ عام

١ - تُعرف الحوائط على أنها أعضاء لوحية عادة تكون رأسية ويكون البعد الأطول لقطاعها أكبر من خمسة أضعاف البعد الأصغر، ولا يقل سمك الحائط عن ١٢٠ مم.

انواع الحوائط الخرسانيه المسلحه

٢. تُقسم الحوائط المسلحة إلى:

أ. حوائط حاملة وهي معرضة أساساً إلى قوى ضغط مصحوبة أو غير مصحوبة بقوى أفقية.

ب. حوائط تدعيم وتقوم بتدعيم الحوائط الحاملة ضد الانبعاج، ويمكن أن تعمل كحوائط حاملة في نفس الوقت.

ج. حوائط غير حاملة معرضة لوزنها بالإضافة إلى القوى الأفقية.

ECP 203/2017

صفحة رقم: ٦-٦٣

<u>حوائط غير حاملة (Non-Bearing walls)</u>: وهى الحوائط التى غالباً ما تكون معرضة إلى وزنها فقط بالإضافة إلى القوى الأفقية مثل الحوائط الساندة (Retaining walls).

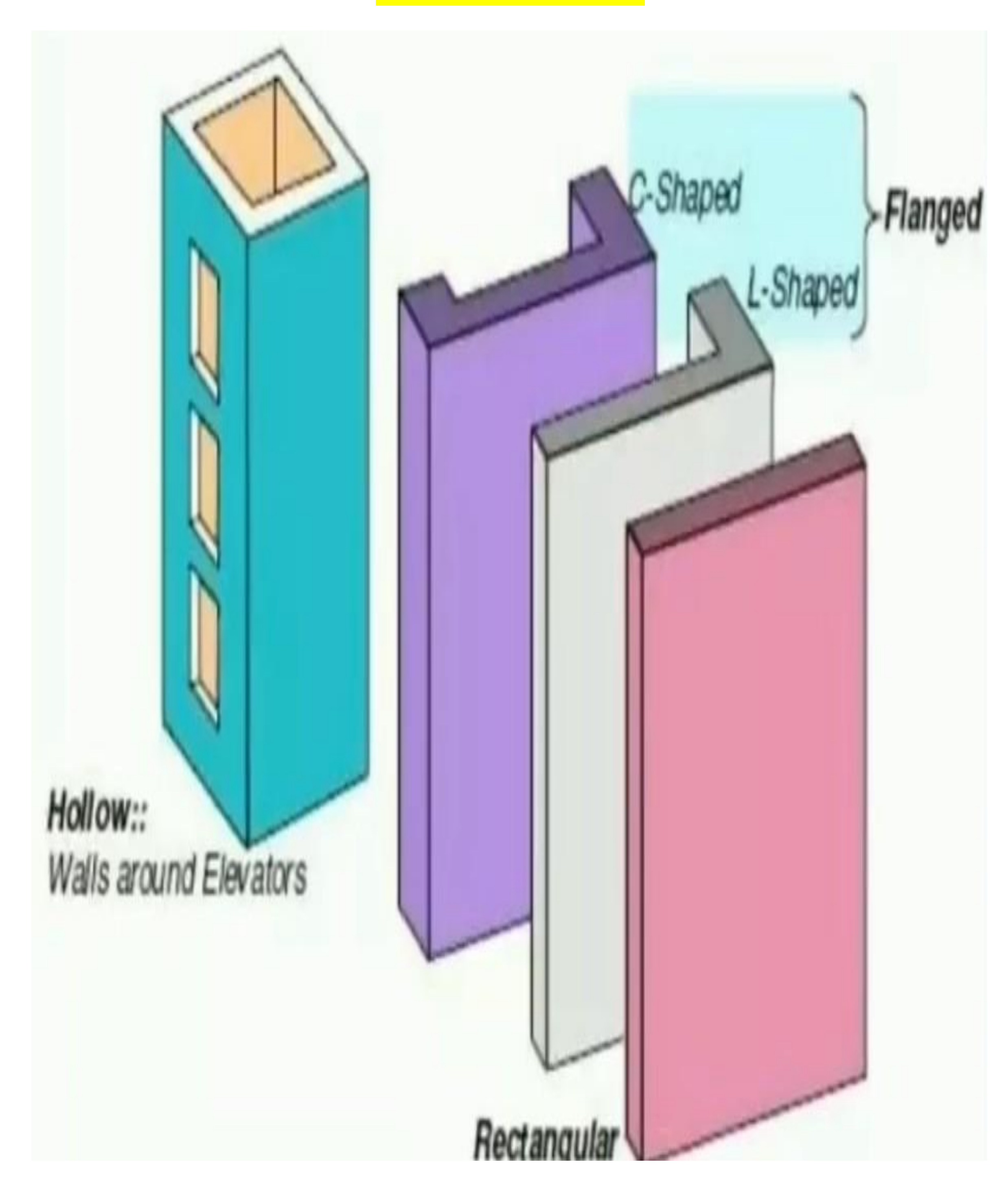
اولا - تعريف حوائط القص الخرسانيه shear wall

- هي نظام إنشائي، يتألف من لوحات (معروف بإسم لوحات القص) لمواجهة آثار الحمل الجانبي بناء على عدة عوامل، وتستخدم في الأبنية العالية لمقاومة الأحمال الناتجة من دفع الرياح أو من الحركات الزلزالية، إضافة إلى الأحمال الراسيه الأخرى.

- افضل توزيع لجدران القص shear wall

- ان تكون على الواجهات الخارجية في حاله عدم وجود نوافذ
- ان تكون بشكل متماثل لتقليل عزوم اللي الناتجة عن عدم تطابق مركز الثقل للمبنى مع مع المركز الهندسي.
- ان تكون بالاتجاهين موزعة x,y

اشكال حوائط القص



كيف يتم تصميم الحوائط الخرسانيه shear wall

٦-٥-٢-١ تصميم الحوائط الخرسانية المسلحة

٦-٥-٢-١-١ التصميم كقطاع عمود معرض لعزوم انحناء مصحوبة بقوي ضغط محورية

أ - في حالة الحوائط المعرضة لقوى ضغط محورية أو لا محورية ، يمكن تصميم قطـــاع الحائط الخرساني المسلح كقطاع عمود وفقاً للبنود من (٦-٤-٢) إلى (٦-٤-٦) على أن يتم تحديـــد نحافـــة الحائط طبقاً للبندين (٦-٥-٢-١-١-ب) ، (٦-٥-٢-١-١-جـ)، ونسبة التسليح في الحائط طبقاً للبند (٦-٥-٢-٢).

ب - في حالة عدم وجود دعامات أفقية للحائط، يُحدد الطول الفعال ونسبة النحافة طبقاً للبندين (٦-٤-٤)، (٦-٤-٥).

٦-٥-٢-١-٢ الطريقة المبسطة لتصميم الحوائط المسلحة ذات قطاع مستطيل مصمت

يمكن استخدام الطريقة المبسطة التالي ذكرها في تصميم القطاع الخرساني المستطيل المصمت للحوائط المسلحة إذا توافرت جميع الاشتراطات التالية:

أ. ألا تقع محصلة جميع الأحمال القصوى شاملة تأثير القوى الأفقية والمؤثرة على قطاع الحائط خارج قلب القطاع (core).

ب. ألا تقل نسبة التسليح في الحائط عن المذكور في البند (٦-٥-٢-٢).

ج. ألا يقل سمك الحائط عن ٠,٠٤ من الارتفاع الفعال للحائط أو طول قطاع الحائط أيهما أقل، على ألا يقل سمك الحائط بأية حال عن ١٢٠ مم.

في هذه الحالة يقدر الحمل الأقصى للقطاع طبقاً للمعادلة التالية:

$$P_u = 0.8\left[0.35 f_{cu} A_c \left(1 - \left(\frac{k.H}{32t}\right)^2\right)\right] \qquad \text{Eq. [6-56]}$$

حيث:

A_c= مساحة القطاع الخرساني للحائط

H = ارتفاع الحائط الخالص بين الأسقف

k = معامل الطول الفعال للحائط المقيد للحركة العرضية الانتقالية أعلى وأسفل الحائط ويساوى:

٠,٨٠ للحائط الممنوع من الدوران عند أحد طرفيه أو كليهما (العلوي و/والسفلى)

١,٠٠ للحائط حر الدوران عند كل من طرفيه العلوي والسفلي

٢,٠٠ للحائط حر الحركة الأفقية المتعامدة على مستوي الحائط

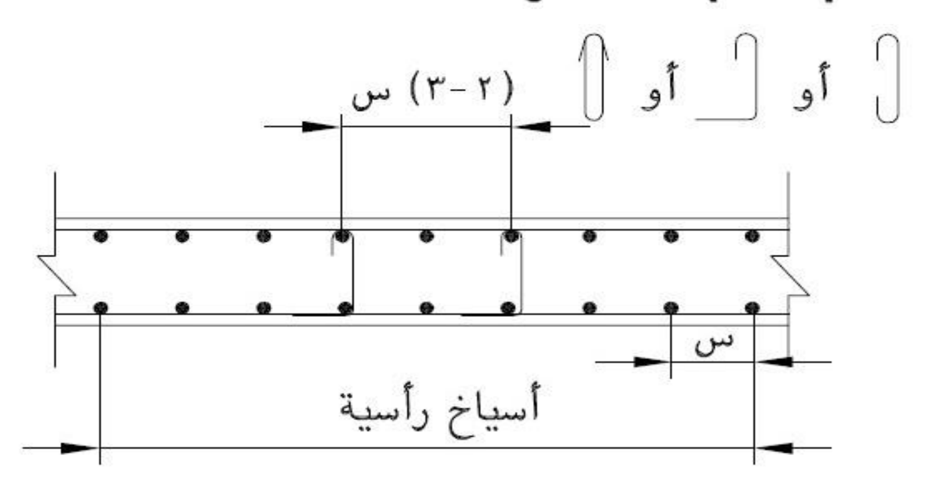
٦-٥-٢-٢ أدني وأقصي نسبة تسليح

يجب وضع صلب تسليح في الحائط على هيئة شبكتين على وجهى الحائط وتُحدد نسب التسليح الرأسى والأفقي طبقاً للبندين (٦-٥-٢-٢-١)، (٦-٥-٢-٢-٢).

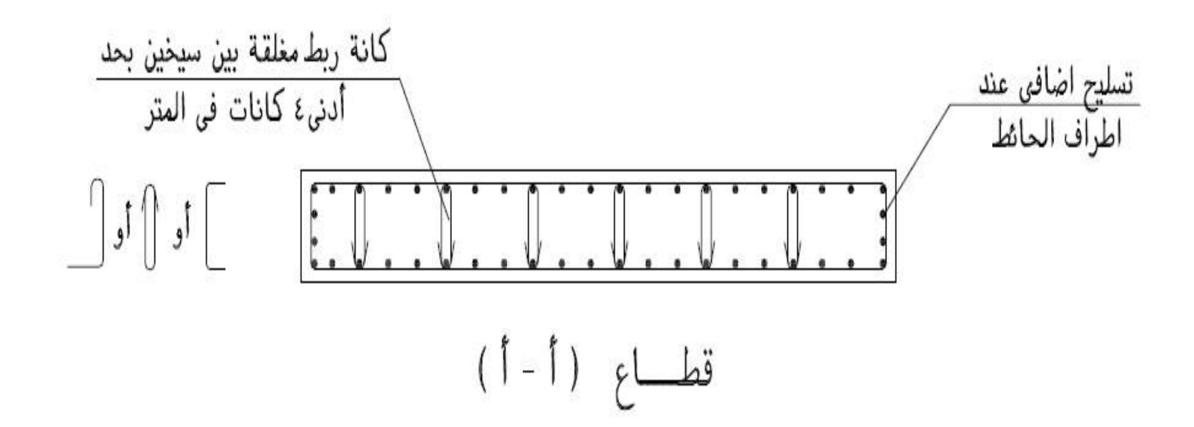
متي يتم اضافه كانه حبايه للتسليح وكم عددها في المتر ؟

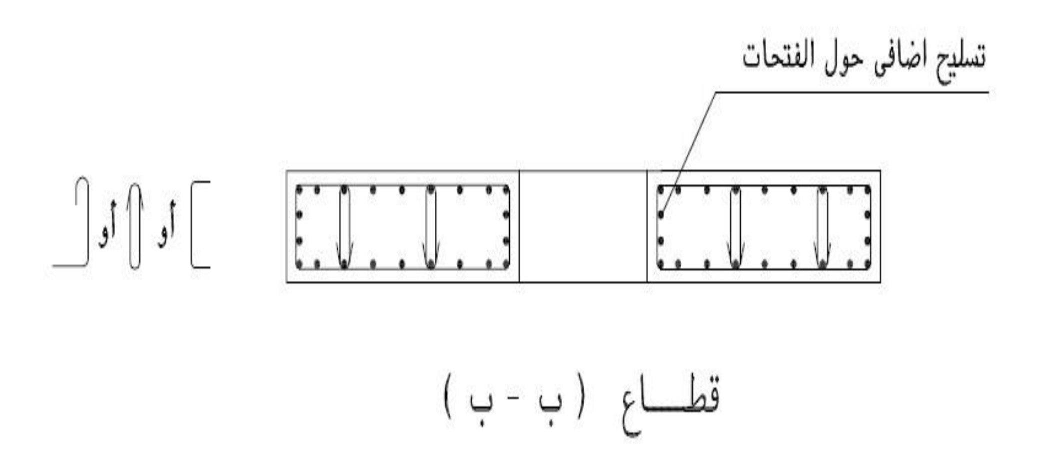
ـ طبقا للكود المصري

- إذا كانت مساحة صلب التسليح الرأسى أكبر من ١ % من مساحة القطاع يضاف للتسليح الأفقي كانات حباية مغلقة لا يقل قطرها عن ٦ مم أو ٠,٢٥ من قطر التسليح الرأسي أيهما أكبر لربط التسليح الرأسي والأفقي معاً علي جانبي الحائط مخترقاً سمك الحائط بواقع أربع نقاط علي الأقل في المتر المسطح.



شكل رقم (١٤-١) توزيع التسليح الافقى و الرأسى بالحائط





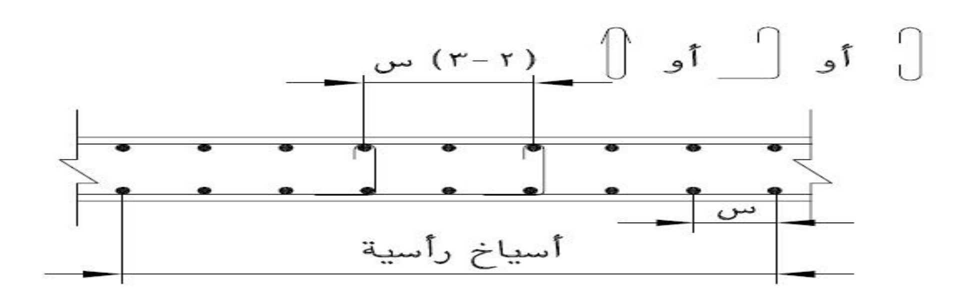
ـ طبقا للكود العراقي

6-3-11 لاتوجد ضرورة لتطويق قضبان حديد التسليح العمودية برباطات مستعرضة عندما تكون مساحة حديد التسليح العمودي لا تتجاوز (1%) من المساحة الإجمالية للمقطع الخرساني او عندما لا توجد ضرورة لاستخدام حديد التسليح العمودي كتسليح انضغاط (reinforcement compression).

اين يوضع التسليح الافقي في حوائط القص shear wall ؟؟

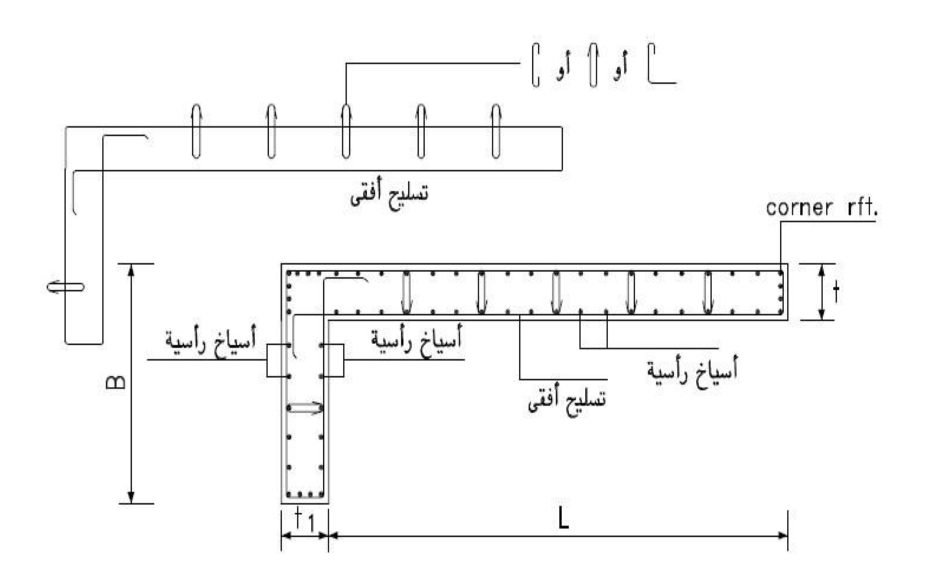
٦-٥-٢-٢-٢ التسليح الأفقي

يعمل التسليح الأفقى على احتواء الصلب الرأسي من الخارج فـي الحـوائط المعرضـة لضغط ويكون الحد الأدنى لمساحة صلب التسليح الأفقى الكلى كالتالى:



شكل رقم (١٤-١) توزيع التسليح الافقى و الرأسى بالحائط

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشات الخرسانية ٢٠٠١ دليل التفاصيل الانشائية



ماهو الفرق بين (جدران القص و جدران الاستناد) و ماهو الحديد الرئيسي في كل منهما (طولي ؟ عرضي؟) ؟؟؟؟؟؟

1- جدران القص shear wall تصمم بشكل اساسي لتحمل قوى القص الناتج عن قوى القص القاعدي الذي يحدث اثناء الزلازل أو الفتل الناتج عن العزوم الناتجة عن القوى الأفقية للزلازل ويكون التسليح الافقي من الخارج والراسي من الداخل **(مثل كانه العمود)**

٦-٥-٢-٢-٢ التسليح الأفقي

يعمل التسليح الأفقى على احتواء الصلب الرأسي من الخارج فـي الحـوائط المعرضـة لضغط ويكون الحد الأدنى لمساحة صلب التسليح الأفقى الكلى كالتالى:

ج. إذا كانت مساحة صلب التسليح الرأسي الموزع أكبر من ١% من مساحة القطاع، يضاف للتسليح الأفقي كانات حبابة مغلقة لا يقل قطرها عن ٨ مم أو ٠,٢٥ من قطر أسياخ التسليح الرأسي أيهما أكبر لربط التسليح الرأسي والأفقي معاً على جانبي الحائط مخترقاً سمك الحائط بواقع أربع نقاط على الأقل في المتر المسطح.

2- جدران الاستناد Retaining Wall تصمم بشكل أساسي على العزم الناتج عن الضغط الجانبي للتربة التي يسندها جدار الاستناد

وطبقا للكود السوري

ب- إذا كان الجدار غير مستمر للطوابق العلوية (أي يحكم عمله بشكل رئيسي ضغط التربة) يعكس وضع التسليح الشاقولي والأفقي في مقطعه (أي يوضع التسليح الشاقولي من الخارج والتسليح الأفقي داخله) كما يستغنى عن الأعمدة المخفية، وتكون الشناكل بهدف ربط الشبكتين فقط (الحد الأدنى ٤ بالمتر المربع).

- وفي كلا الحالتين يكون الحديد الرئيسي الحاكم هو الحديد الراسي

لماذا يتم تركيز حديد تسليح راسي في نهايه حوائط القص وهل يلزم ربطه بكانه طبقا للكود المصري والسوري والامريكي ؟؟

السؤال بصيغه اخري

ما هو الفرق فى تسليح حائط القص العادىordinary shear wall وحائط القص الخاص special shear wall ؟؟

1- طبقا للكود المصري

- نظرا لأن حوائط القص ستقاوم قوي افقيه بالاتجاه الافقي الطويل للحوائط فانها ستتعرض لتركيز اجهادات في نهايتي مقطعها الافقي لذا يلزم تركيز التسليح عند النهايات وربطه بكانات تفي بالاشتراطات.

٦-٨-٣-٣-٣ التسليح الرأسي المركز

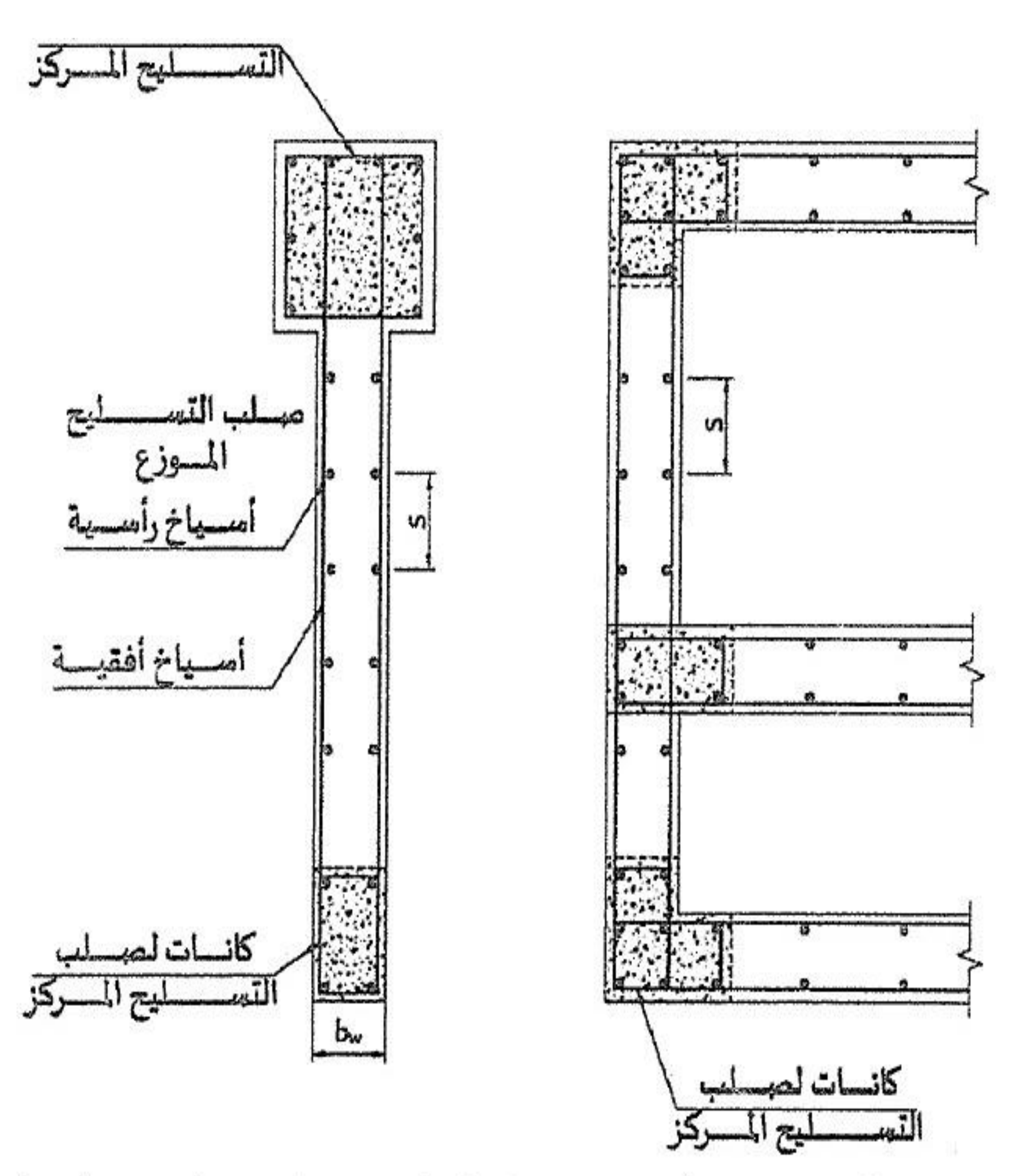
أ. يتم تركيز صلب تسليح رأسي في كل نهاية من نهايات الحائط وكذلك في الأركان وأماكن تقاطعات الحوائط مع بعضها البعض كما هو موضح بشكل (٦-٤٣).

ب. لا يقل قطر أسياخ التسليح الرأسي المستخدمة عن ١٢ مم.

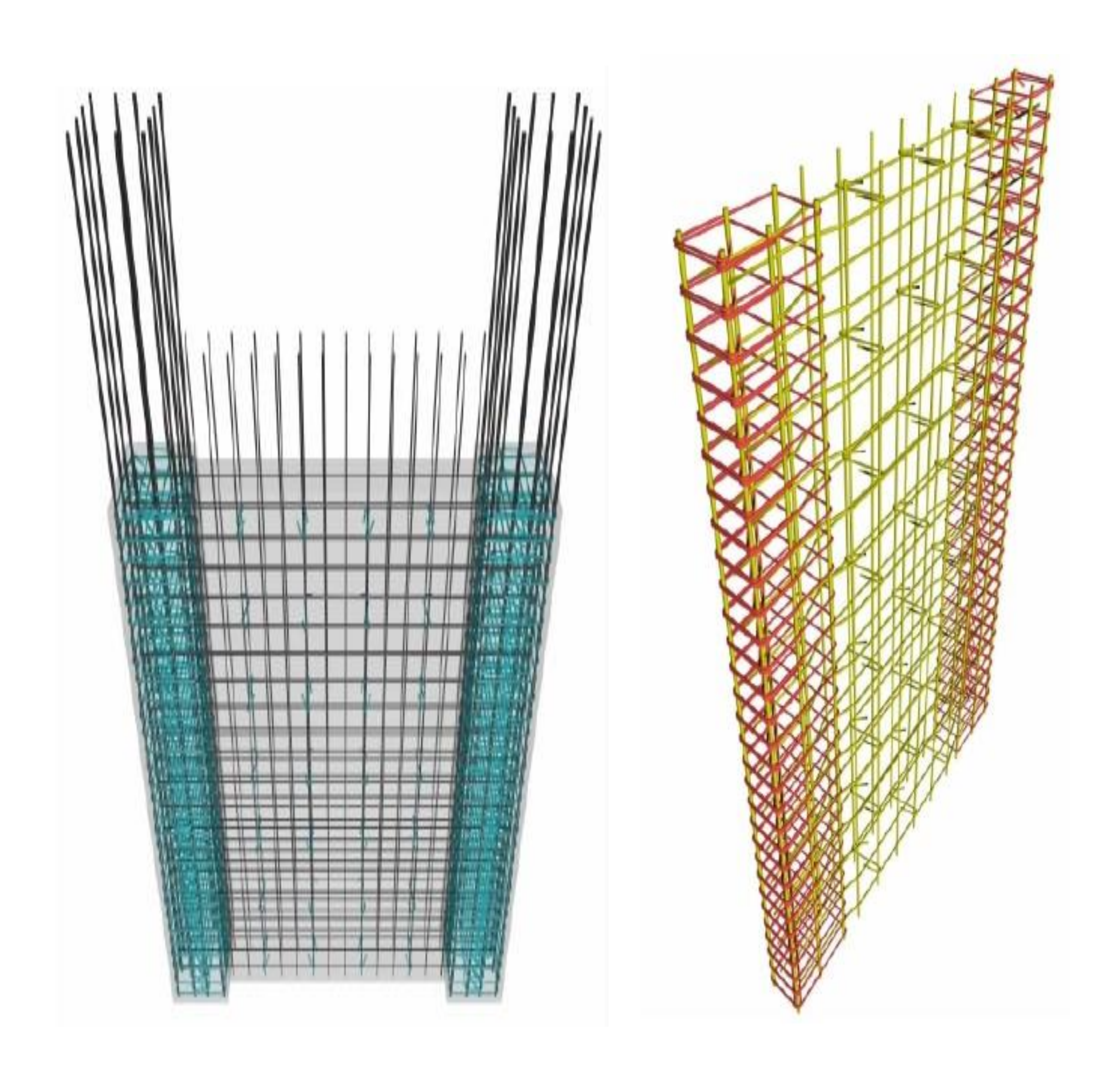
ج. لا تقل نسبة صلب التسليح الرأسي المركز في كل نهاية من نهايات الحائط خارج حدود المنطقة الحرجة عن ٠,١ % من مساحة القطاع الخرساني الكلي كما لا تقل نسبة صلب التسليح الرأسي المركز في كل نهاية من نهايات الحائط في المنطقة الحرجة عن ٠,٢ % من مساحة القطاع الخرساني الكلى للحائط.

د. يتم ربط أسياخ التسليح الرأسي المركز بكانات تفي بالاشتراطات الواردة في البند (٦-٨-٢-٣-٢).

وفي جميع الحالات يفضل تركيز أسياخ التسليح الرأسي في الأماكن التي يزيد فيها الانفعال في الخرسانة على ٠,٠٠١٥



شكل (٦ –٤٣): التسليح الرأسي الموزع والمركز في حوائط القص (مسقط أفقي)



$$A_{st} = 0.313\left(\frac{s.y_1(f_{cu}/\gamma_c)}{(f_{yst}/\gamma_s)}\right)\left[\left(\frac{A_g}{A_k}\right)-1\right] \qquad \text{Eq. [6-63a]}$$

$$A_{st} = 0.1\left(\frac{s.y_1(f_{cu}/\gamma_c)}{(f_{yst}/\gamma_s)}\right) \qquad \text{Eq. [6-63b]}$$

حيث:

A_g = المساحة الكلية لقطاع العمود عند الوصلة

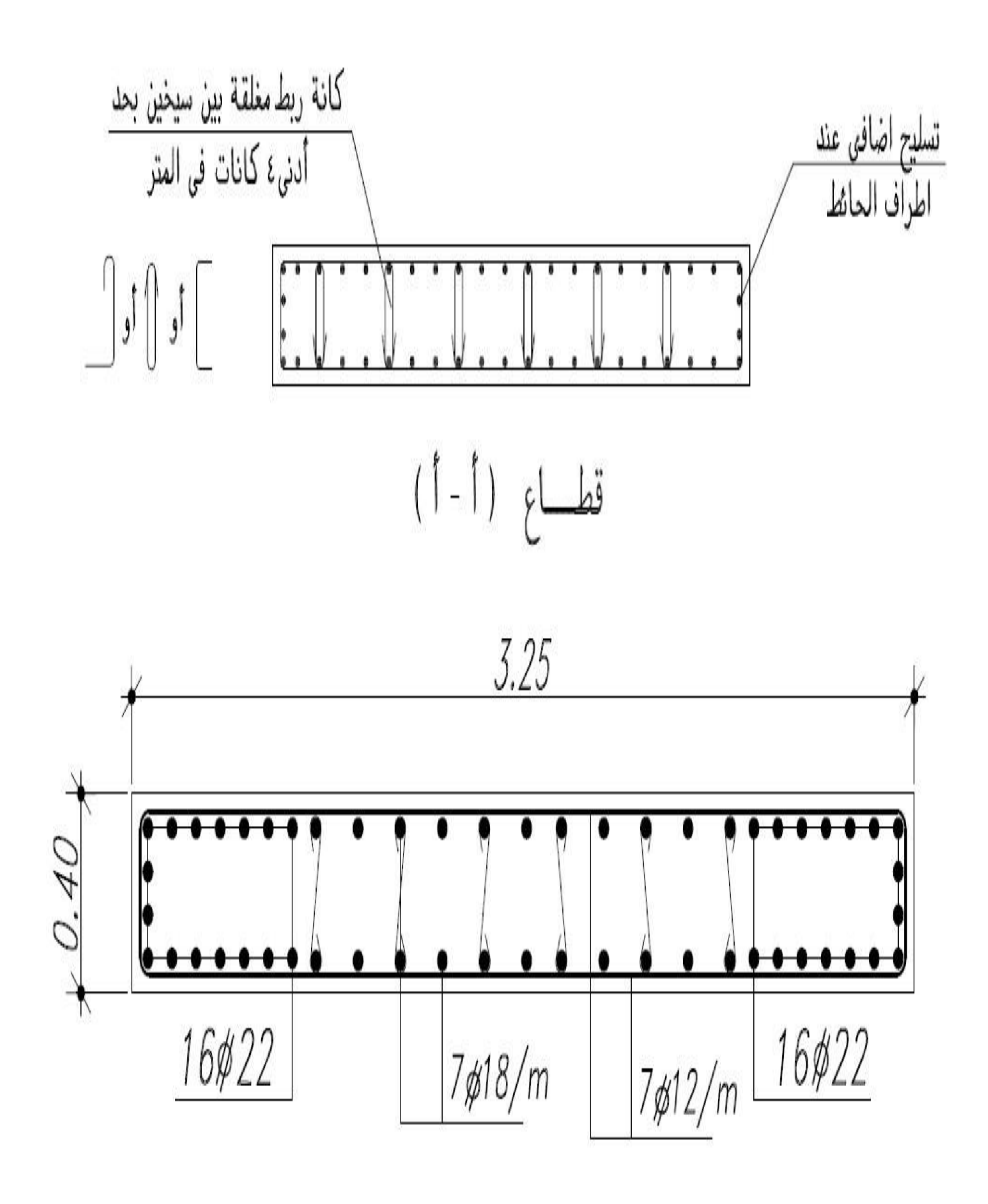
A_k = مساحة قطاع قلب العمود داخل محيط الكانة الخارجية

f_{yst} = إجهاد الخضوع التصميمي لصلب الكانات

s = المسافة بين الكانات داخل الوصلة مقاسة على المحور الطولي للعمود

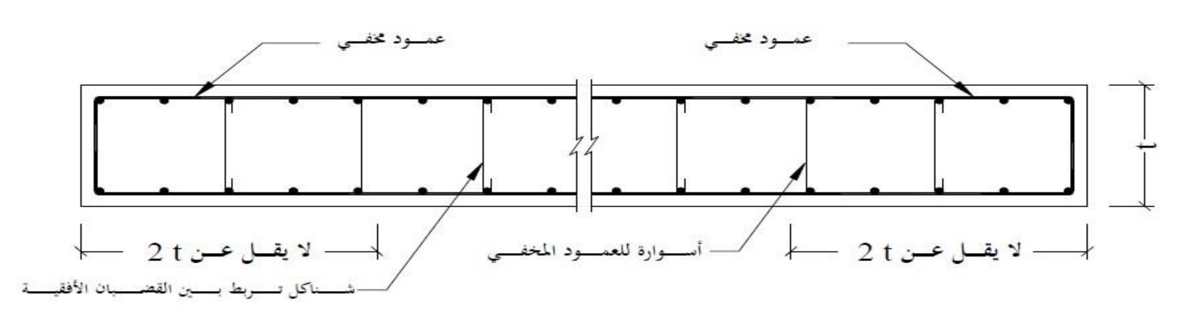
y_1 = بعد قلب العمود مقاسا من منتصف سيخ الكانة في الاتجاه العمودي على الاتجاه تحت الاعتبار المولد للقص

Ast = المساحة الكلية لمقطع الكانات شاملة الأفرع المتعامدة (cross ties) خلال المسافة s وعموديا على البعد y_1


كانة ربط مغلقة بين سيخين بحد
أدنى٤ كانات فى المتر
تسليح اضافى عند
اطراف الحائط
أو
أو
قطـــاع (أ - أ)
3.25
0.40
16ϕ22
7ϕ18/m
7ϕ12/m
16ϕ22

2- طبقا للكود السوري

٢- إضافة لما سبق، ونظراً لأن جدران القص ستقاوم قوى أفقية بالاتجاه الأفقي الطويل للجدار، فإنها ستتعرض لتركيز إجهادات في نهايتي مقطعها الأفقي. من أجل معالجة هذا الأمر، يلزم تركيز تسليح في كل نهاية، وأن يتم ربطه بأساور عرضية كما في حالة الأعمدة (أي عمود مخفي). يُوضع هذا التسليح في منطقة ذات طول يساوي ضعف سمك الجدارعلى الأقل كما في الشكل (٧-١٧-ج)، أما إذا اتضح بالحسابات، أن الإجهادات المركّزة في النهايات ستكون كبيرة، فتوضع أعمدة مخفية بالأبعاد والتسليح المناسبين، طبقاً للحسابات وتكون نسبة التسليح في هذه المنطقة من 1% إلى النسبة العظمى المسموحة للأعمدة من مساحة العمود المخفي وفق الحساب. ، على ألا يزيد طول العمود المخفي على $\left(\frac{1}{5}\right)$ طول الجدار من كل طرف. وفي هذه الحالة يلحظ تخفيض عمق الجدار الفعال في تصميم المقاطع لحالتي العزم والقص. أما إذا اتضحت ضرورة زيادة طول العمود المخفي على $\left(\frac{1}{5}\right)$ طول الجدار، فيلزم تكبير المقطع.

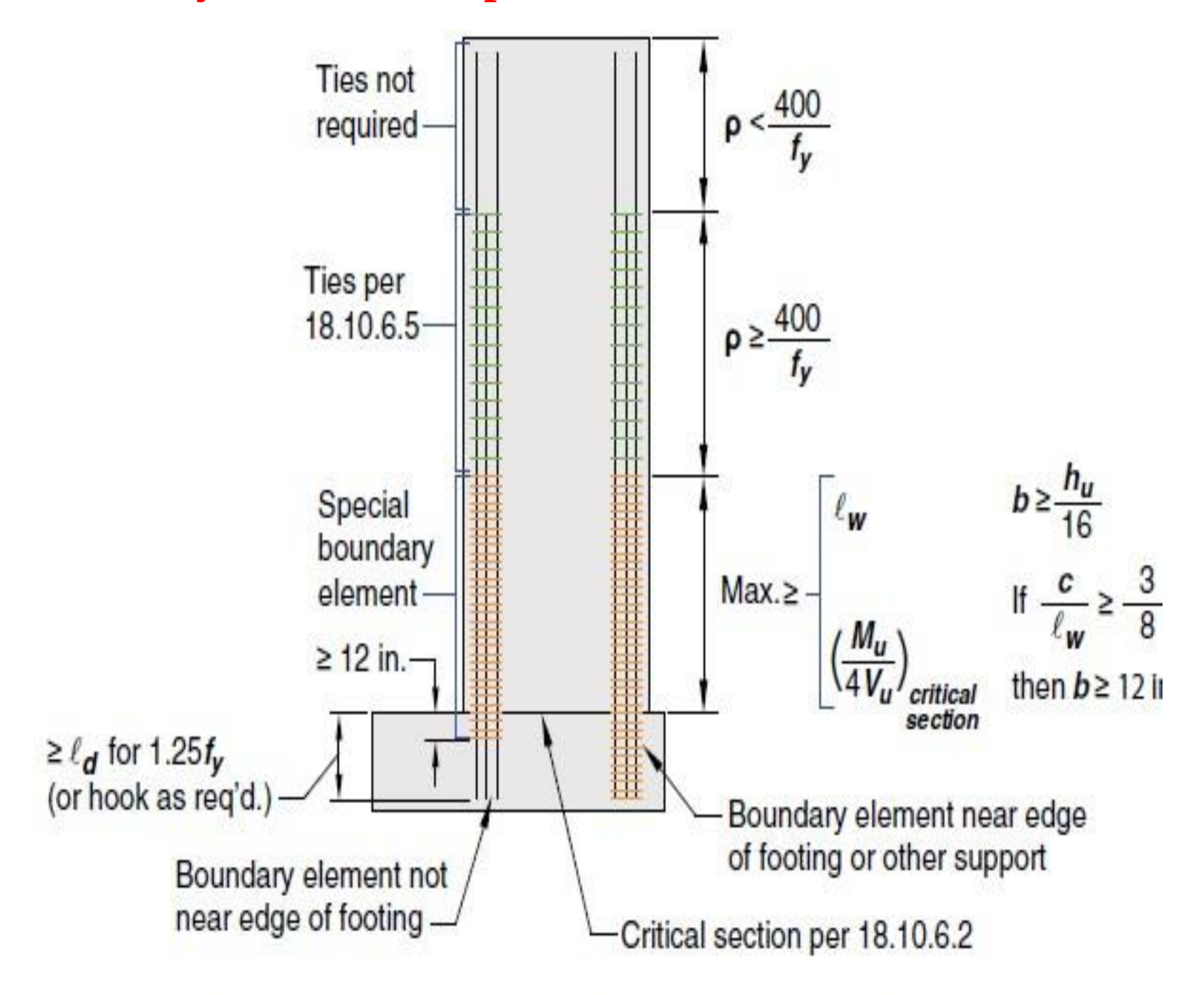


الشكل (٧-١٧-ج): مقطع أفقي في جدار قص

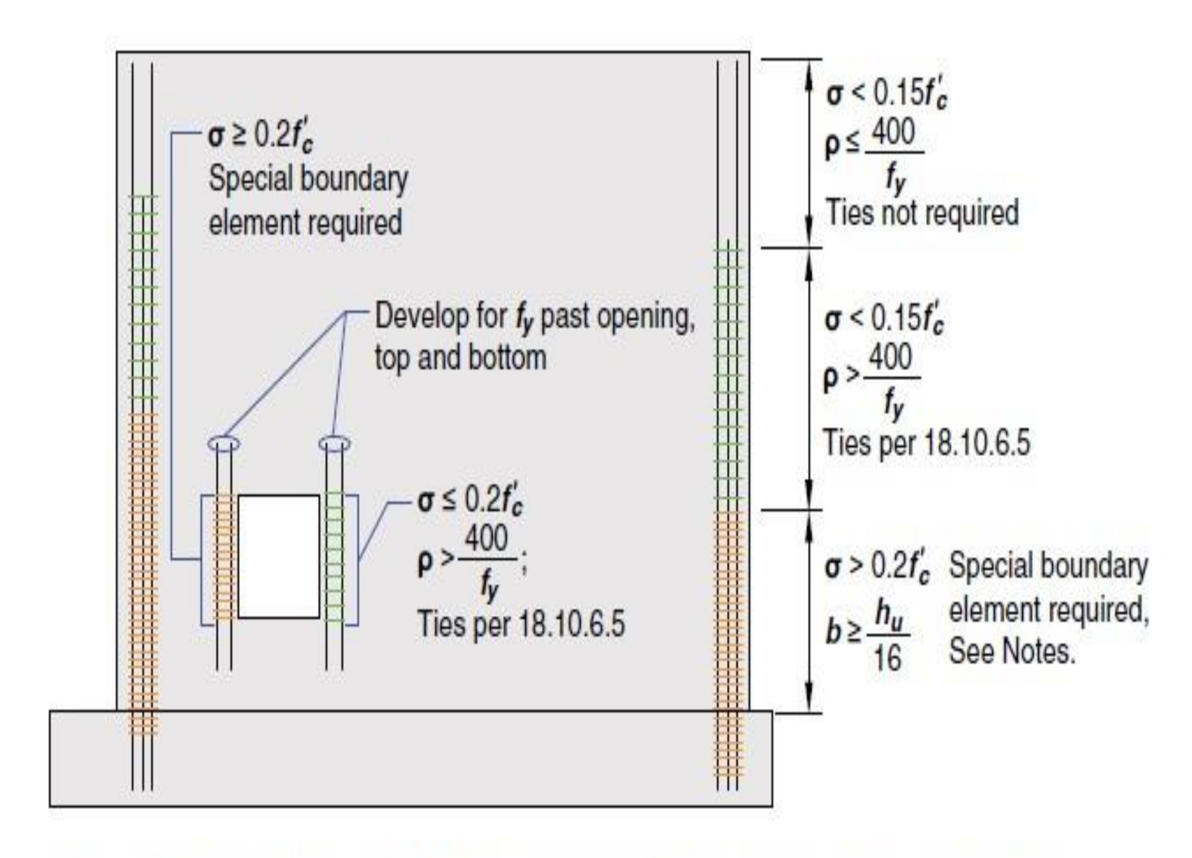
3- طبقا للكود الامريكي Aci 318-19

- يسمي الطول الذي يتم تركيز الحديد به في الكود الامريكي بال

Boundary elements of special structural walls



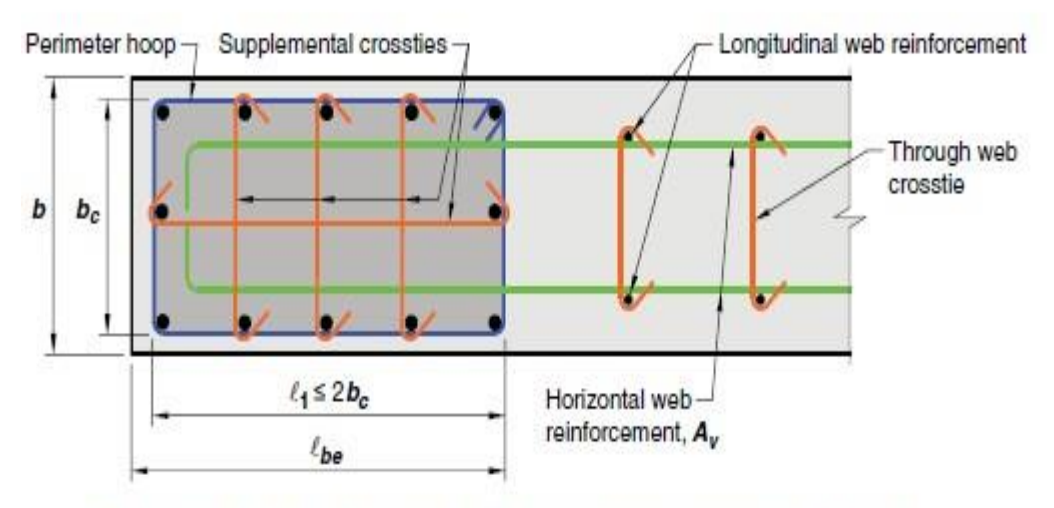
(a) Wall with $h_w/\ell_w \geq 2.0$ and a single critical section controlled by flexure and axial load designed using 18.10.6.2, 18.10.6.4, and 18.10.6.5



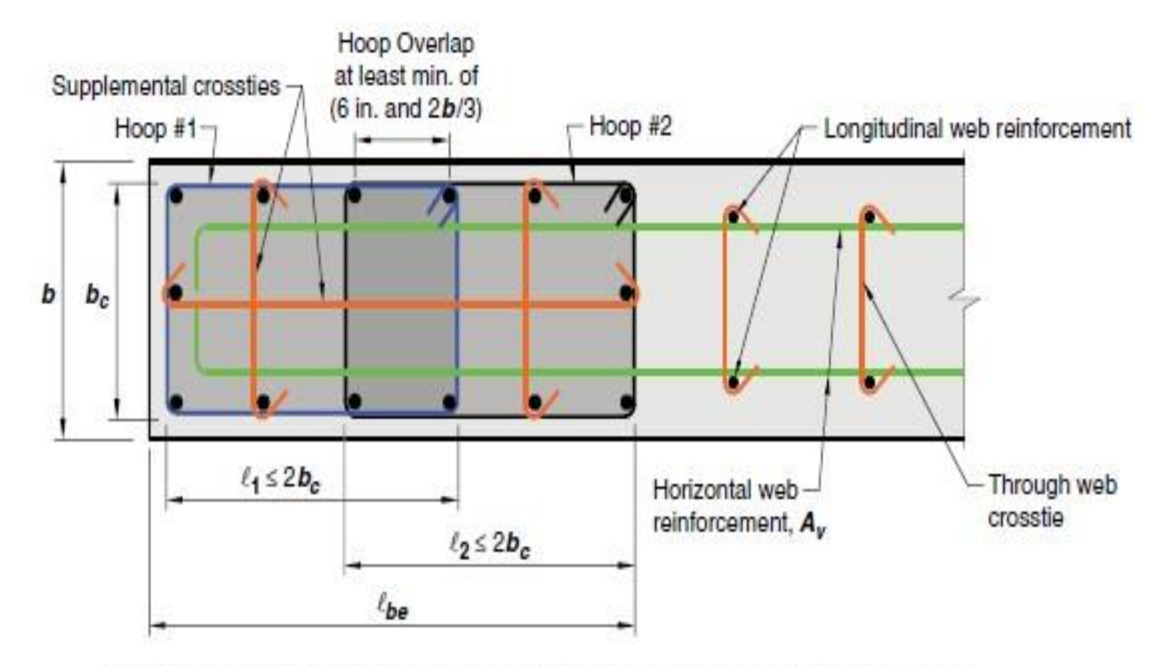
Notes: Requirement for special boundary element is triggered if maximum extreme fiber compressive stress $\sigma \geq 0.2f'_c$. Once triggered, the special boundary element extends until $\sigma < 0.15f'_c$. Since $h_w/\ell_w \leq 2.0$, 18.10.6.4(c) does not apply.

(b) Wall and wall pier designed using 18.10.6.3, 18.10.6.4, and 18.10.6.5.

Fig. R18.10.6.4c—Summary of boundary element requirements for special walls.

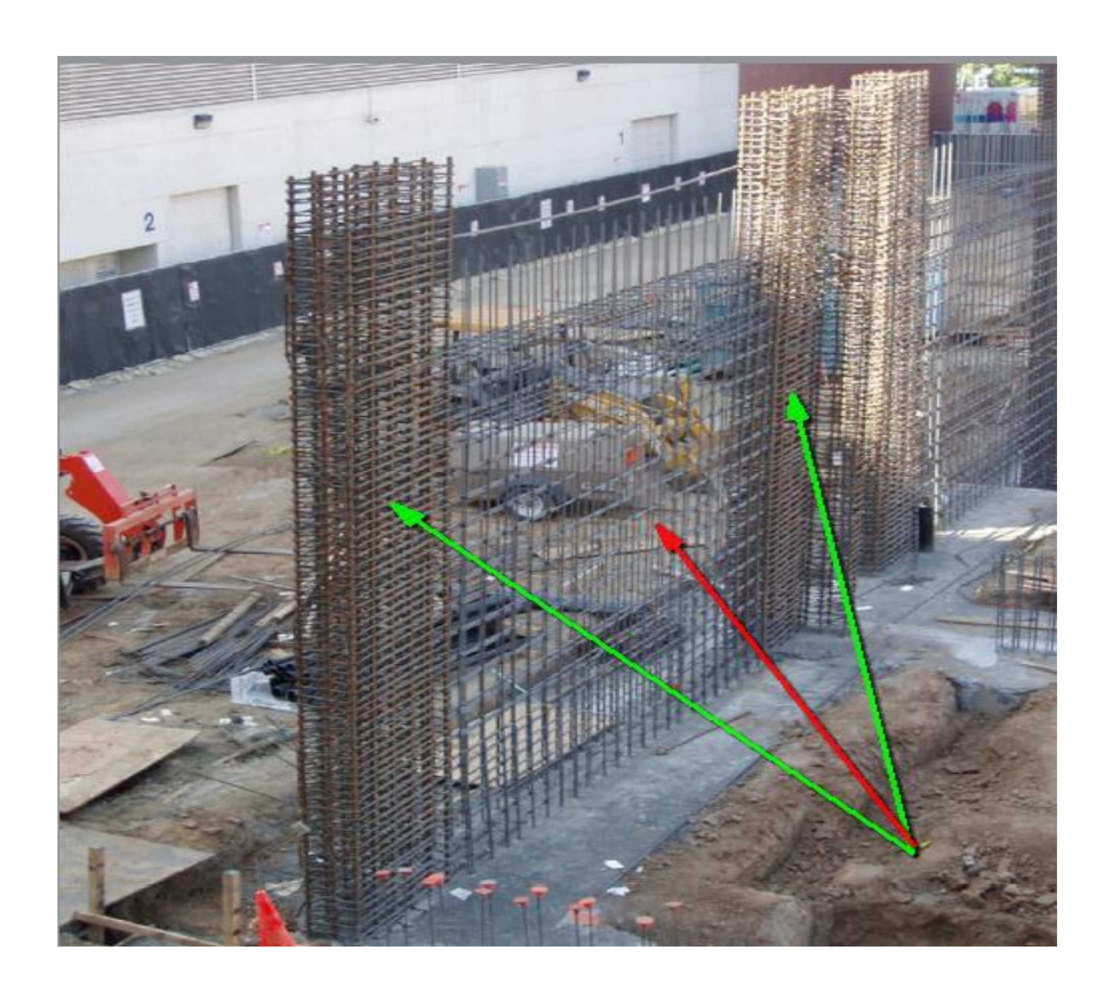


(a) Perimeter hoop with supplemental 135-degree crossties and 135-degree crossties supporting distributed web longitudinal reinforcement

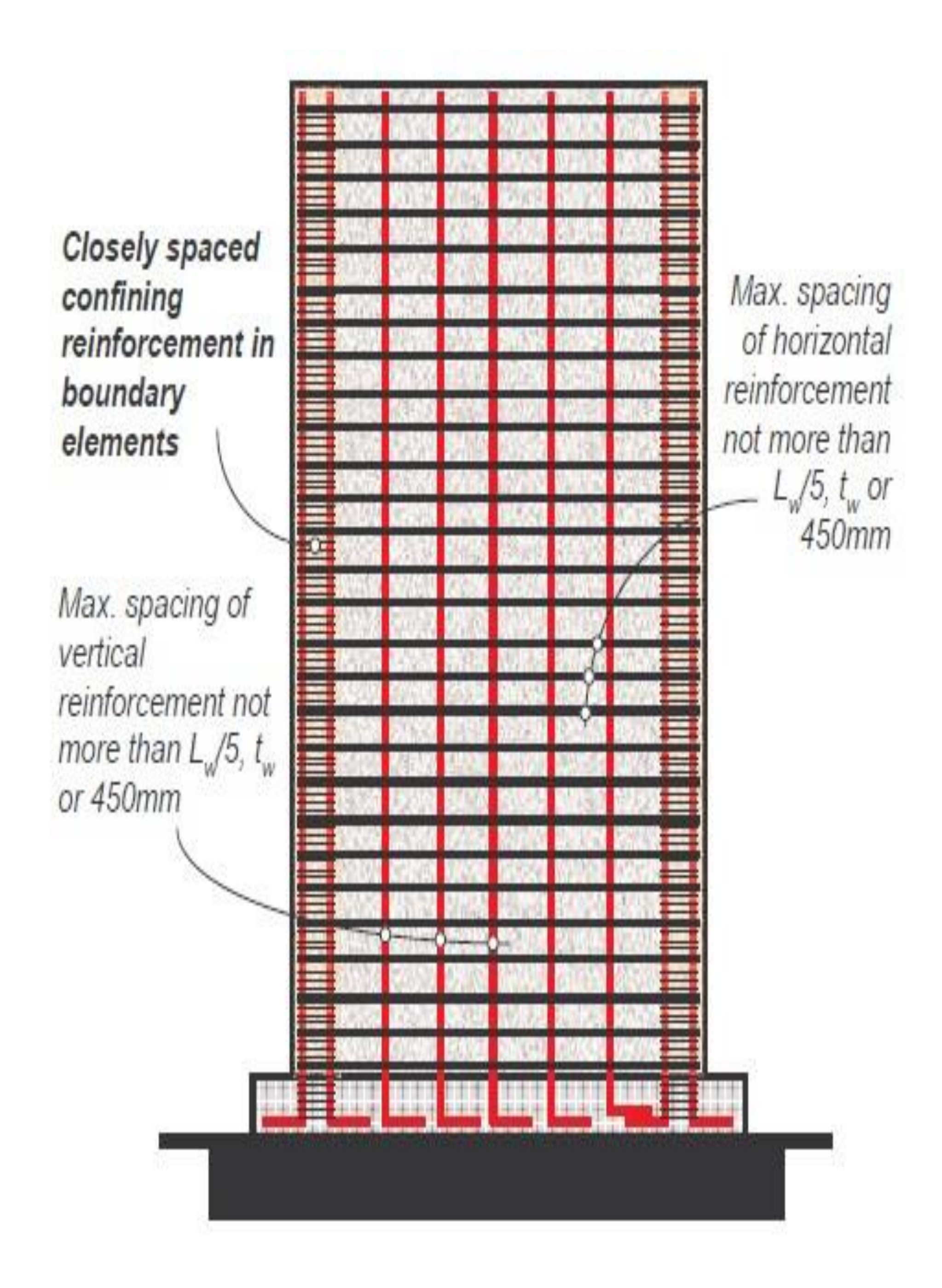


(b) Overlapping hoops with supplemental 135-degree crossties and 135-degree crossties supporting distributed web longitudinal reinforcement

Fig. R18.10.6.4a—Configurations of boundary transverse reinforcement and web crossties.



- الغرض من ذلك كله حتي نستطيع أن نزيد من ال ductility لحائط القص وبالتالى نقلل من مخاطر الزلازل على المبنى.

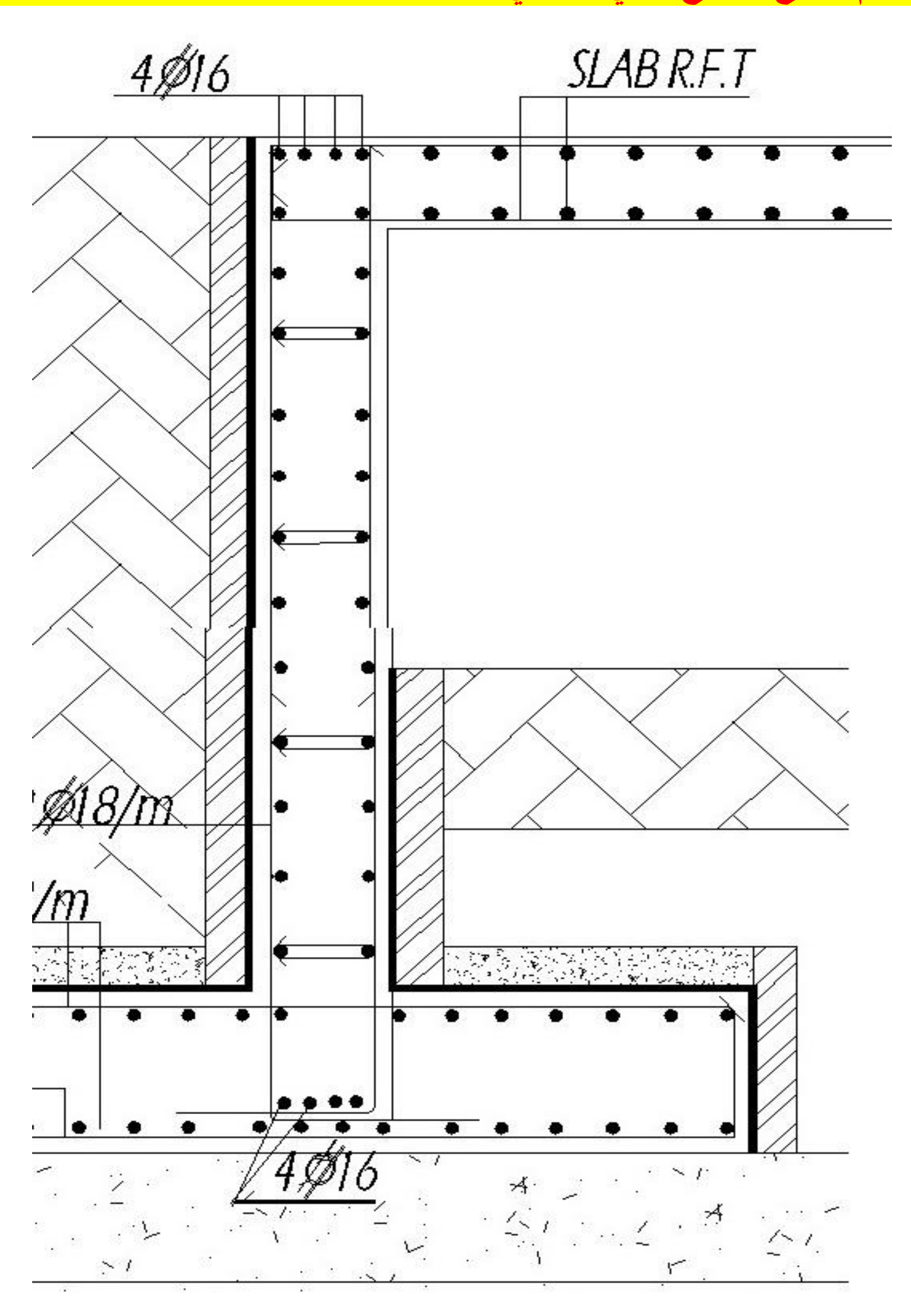

Closely spaced confining reinforcement in boundary elements
Max. spacing of horizontal reinforcement not more than $L_w/5$, t_w or 450mm
Max. spacing of vertical reinforcement not more than $L_w/5$, t_w or 450mm

هل يستمر الحديد الافقي للجدار داخل قطاع العمود المرتبط بالجدار ولماذا ؟؟

ـ طبقا للكود السوري

٣- يجب أن يستمر التسليح الأفقي لجدار القبو، ضمن الأعمدة المرتبطة به، لتأمين الترابط الجيد، والعمل المشترك بين الجدار والعمود.

لماذا يتم وضع تسليح افقي اضافي اسفل الحائط واعلاه بقيمه 4 قطر 16 ؟؟



- لانه يمكن أن يتعرض جدار القبو لأحمال راسيه من السقف مباشره فيعامل كمره عميقه

- طبقا للكود الامريكي :-

11.1.5 Design of walls as grade beams shall be in accordance with 13.3.5.

11.1.5 يجب أن يكون تصميم الحوائط ككمرات متدرجة طبقاً لـ 13.3.5.

- طبقا للكود السوري

٧-٨-٢- الاشتراطات البعدية لجدران الأقبية:

١- تطبّق على جدران الأقبية في المباني، نفس الاشتراطات البعدية للجدران الحاملة ولجدران القص في البند (٧-٥-٢) وخاصة الفقرة (هـ) منه.

٢- إذا نفذت جدران الأقبية على نحو متصل مع الأعمدة، بصفتها جوائز عميقة، معرّضة لرد فعل التربة الشاقولي الناتج عن الأحمال الشاقولية، ومستندة على الأعمدة، فتطبّق عليها أيضاً الاشتراطات البعدية للجوائز العميقة الواردة في البند (٧-٦-٢).

- طبقا للكود العراقي

7-11 الجدران كعتبات أرضية : (Walls as Grade Beams)

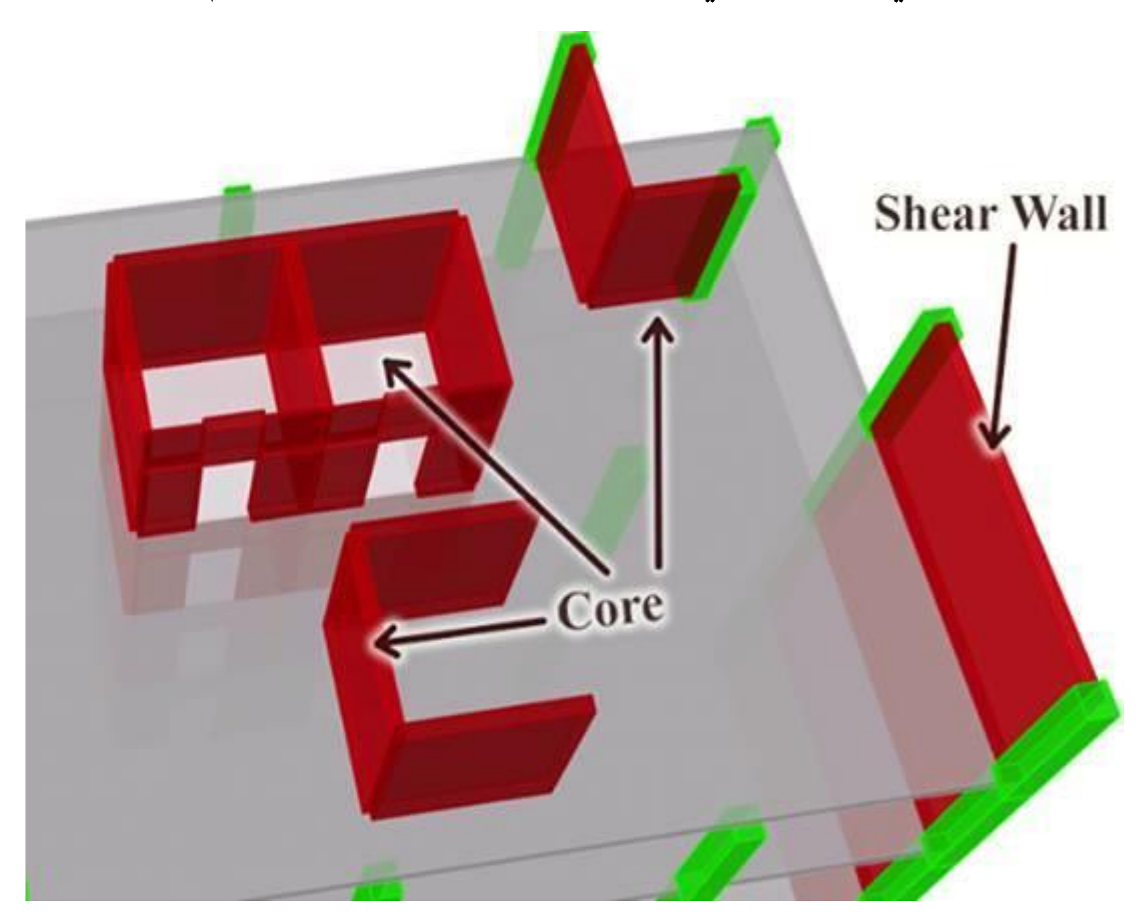
1-7-11 يتم تصميم الجدران كعتبات أرضية تحتوي على تسليح علوي وسفلي لتلبية متطلبات العزوم بموجب المحددات الواردة في الفقرات (7-2) الى (7-7) من هذه المدونة . اما بالنسبة لمتطلبات تصميم الجدران كعتبات ارضية لمقاومة قوى القص فيتم اعتماد المحددات الواردة في الفصل الثامن من هذه المدونة.

الفرق بين ال shear wall وال core

- **كلاهما يؤدي نفس الوظيفه** (لأن الكور عباره عن مجموعه من حوائط القص المتصله معا) **وهي مقاومه القوي الجانبيه الناتجه من الرياح اوالزلازل او اي حمل جانبي اخر.**

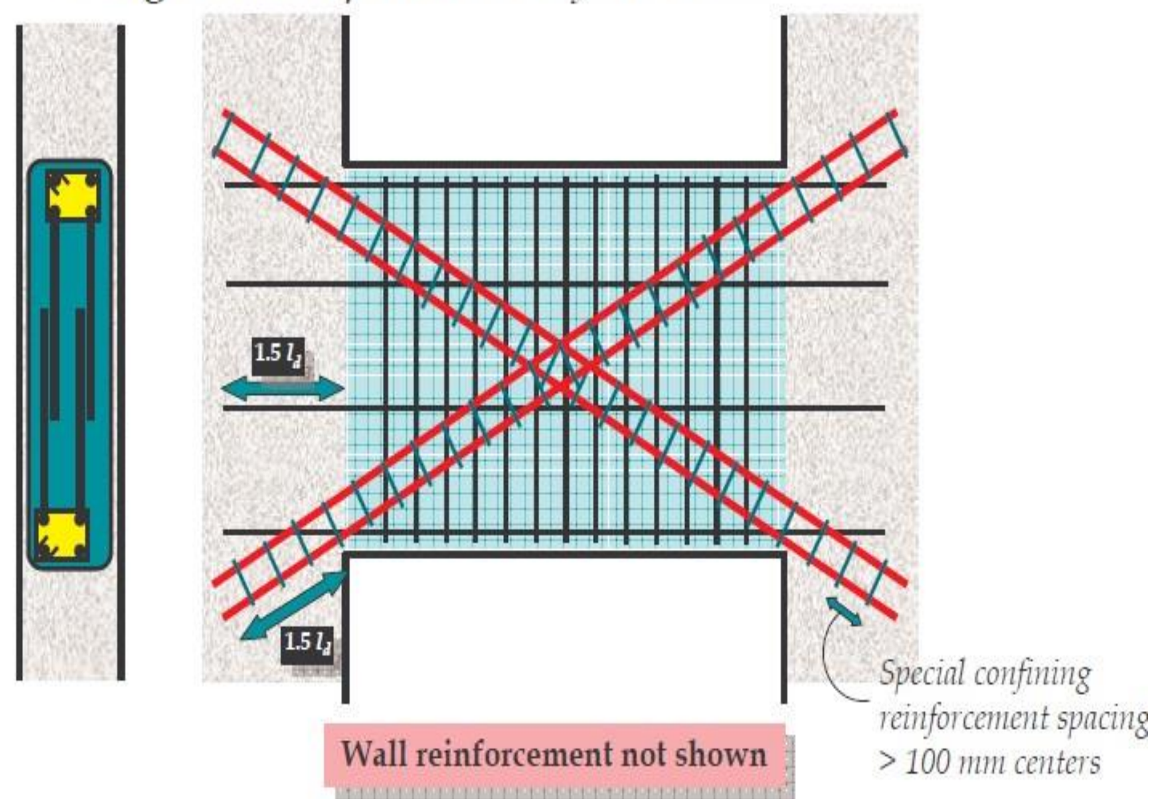
ولكن يختلف الكور في الاتي:-

- يتحمل العزوم الناتجة عن الزلازل بشكل افضل حيث انه يقاوم العزوم mx و my من الاتجاهين وتكون ال inertia عاليه بالاتجاهين .
- غالبا يكون في وسط المبني ليتحمل احمال الاسانسير و السلم



كمـرة الربــط - Coupling Beam وجدران القص

سلوك وتصميم جدران القص المترابطة طبقا للكود الامريكي والمصري والسوري والاوروبي .



الهدف من كمرة الربط - Coupling Beam

- هو ربط جزئي جدار القص shear wall عند وجود فتحات في الجدار وبالتالي فان قسمي الجدار يعملان معا ضد الاحمال الجانبية (الرياح والزلازال) تقليل تاثير الفتحات على حوائط القص

- وتعمل الكمرات الرابطه علي توفير الجساءه وتشتيت الزلازل في اغلب الحالات حيث انها تتعرض لقوي زلزاليه كبيره متناوبه ومتعاكسه في الاتجاه بحيث يتشكل عند كل طرف مفصله لدنه ولكي تستمر المقاومه يجب زياده مطاوعتها واحاطتها وذلك عن طريق وضع تسليح قطري مائل يمتص قوي الزلازل

- ايضا لا بد من زياده ممطوليه التسليح القطري بعمل confinement عن طريق الكانات وتسليح طولي علوي وسفلي ككمره عميقه

- وهي تستخدم عندما يكون لدينا فصل في جدران القص بسبب الفتحات (المصاعد في الواجهة التي بها ابواب ، الجدران الحاملة للسلم ، الواجهات الحارجية والتي بها فتحتات).

ويمكن ان تكون كمرة الربط coupling beam من :

1- حديد التسليح بشكل قطري وافقي مع كانات حديد

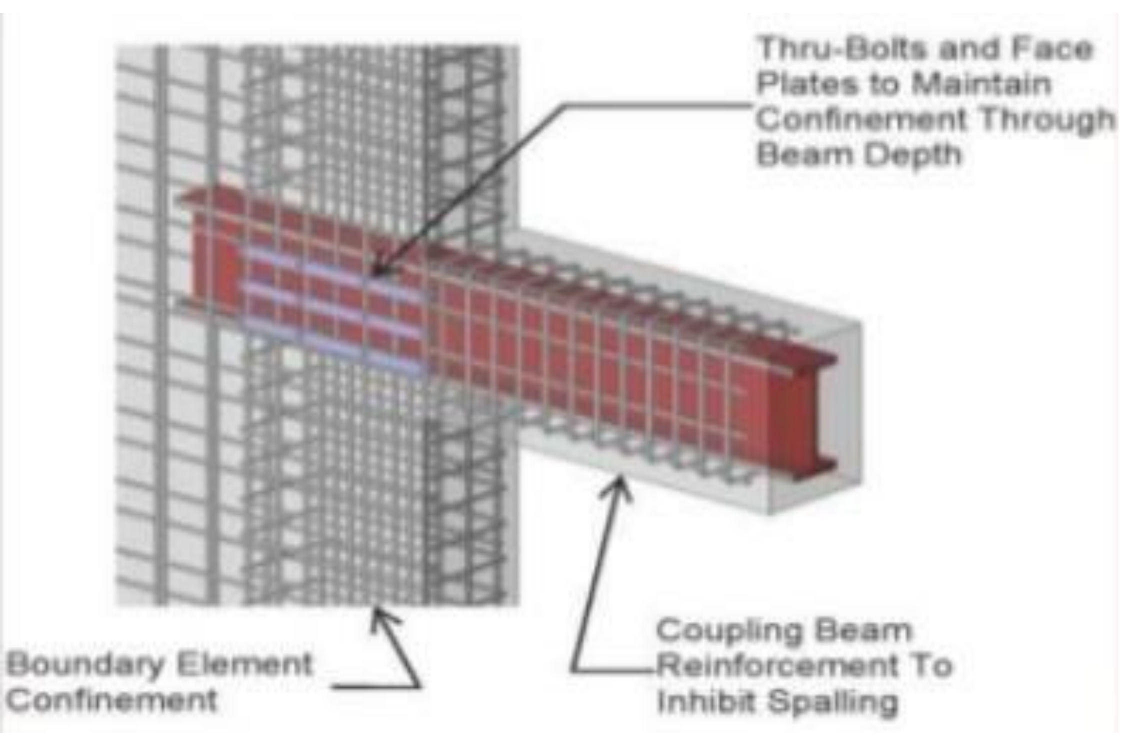
Diagonally reinforced coupling beams





2- النوع الاخر والذي يسمى Composite coupling beam وعادة يتم استخدام مقطع I Beam





1- طبقا للكود الامريكي Aci 318-19

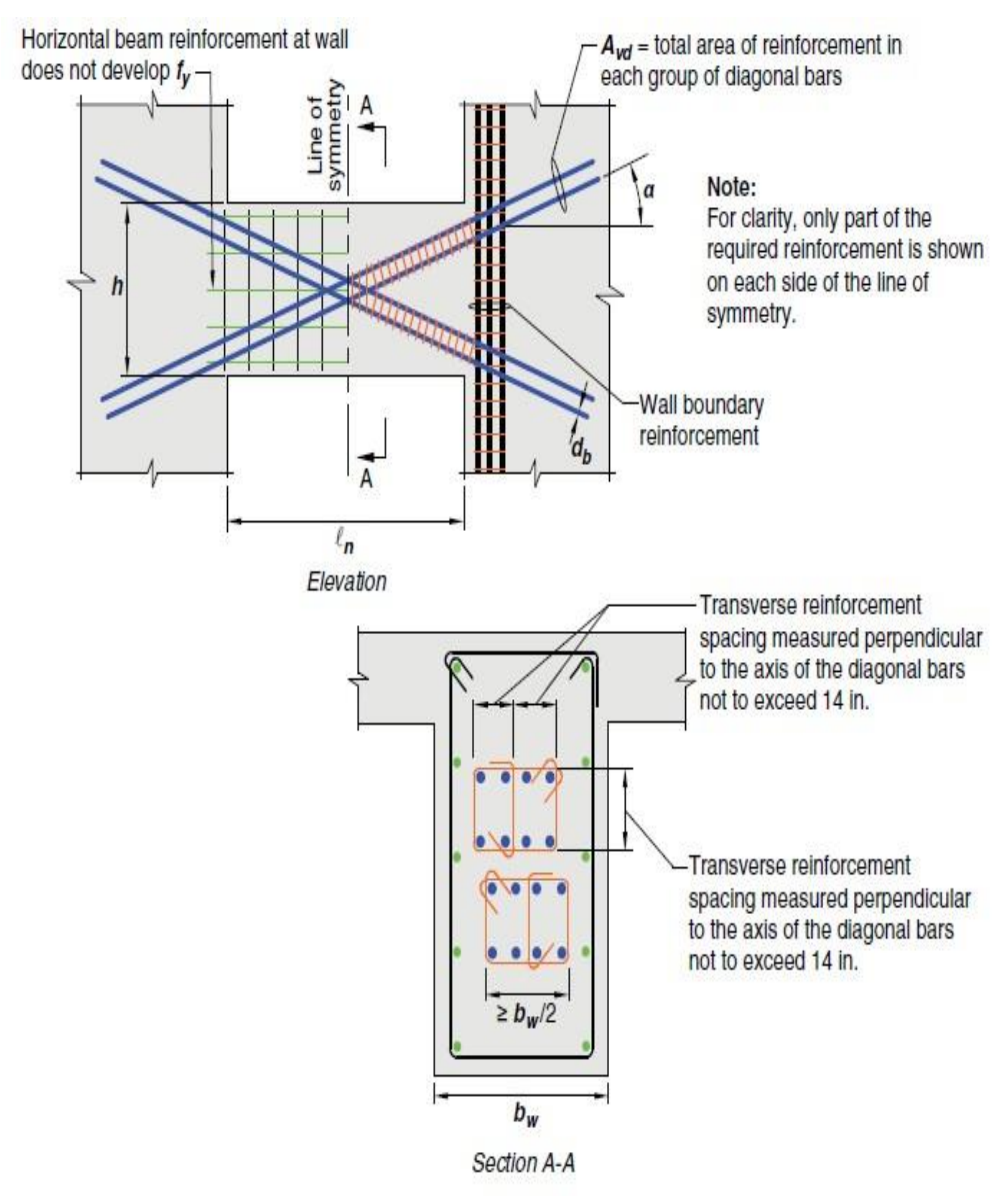


Fig. R18.10.7a—Confinement of individual diagonals in coupling beams with diagonally oriented reinforcement. Wall boundary reinforcement shown on one side only for clarity.

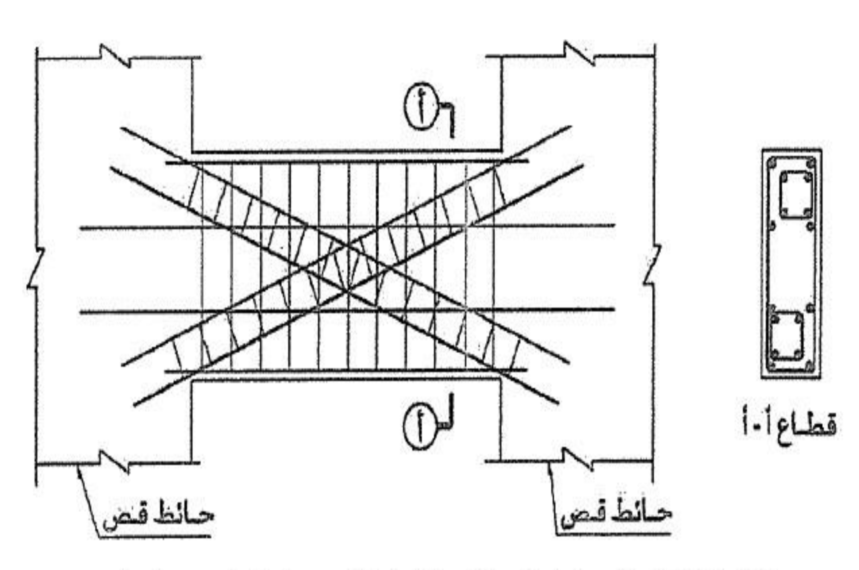
2- طبقا للكود المصري 2018

٦-٨-٣-٧ الكمرات الرابطة بين حوائط القص المترابطة

أ. الكمرات الرابطة التي تكون فيها نسبة البحر الخالص إلى السمك الكلى تساوى أو تزيد على ٤ يجب أن تفي بالاشتراطات الواردة بالبند (٦-٨-٢-٣-١).

ب. الكمرات الرابطة التي تكون فيها نسبة البحر الخالص إلى السمك الكلى تساوى أو تقل عن ٢ يتم تسليحها باستخدام مجموعتين متقاطعتين من التسليح القطري المتماثل حول منتصف البحر كما هو موضح بالشكل (٦-٤٤).

الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية -٢٠١٨ الباب السادس-التحليل الإنشائي للعناصر الإنشائية



شكل (٦-٤٤) تفاصيل تسليح الكمرة الرابطة بين حائطي قص مترابطين

ج. الكمرات الرابطة التي تكون فيها نسبة البحر الخالص إلى السمك الكلى تقل عن ٤ وتزيد على ٢ يمكن تصميمها بحيث تفي بالاشتراطات الواردة بالبند (٦-٨-٢-٣-١) أو تسليحها باستخدام مجموعتين متقاطعتين من التسليح القطري المتماثل حول منتصف البحر كما هو موضح بالشكل (٦-٤٤).

د. الكمرات الرابطة التي يتم تسليحها باستخدام التسليح القطري المتماثل حول منتصف البحر يجب أن تفي بالمتطلبات الآتية:

- يجب ألا تقل كل مجموعة من الأسياخ القطرية عن ٤ أسياخ.
- يجب أن ترتبط كل مجموعة من الأسياخ القطرية بكانات تفي بما جاء بالبند (٦-٨-٢-٢-٣).
- يجب أن تمتد الأسياخ القطرية داخل الحائط بمقدار يساوى طول التماسك في الشد.
- يحسب الحد الأقصى لإجهادات القص القصوى للكمرات الرابطة من المعادلة التالية:

$$q_u = \frac{2A_{sd}}{bd}\frac{f_y}{\gamma_s}\sin\alpha \le 0.7\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \qquad \text{Eq. [6-66]}$$

حيث :

A_{sd} = مساحة مجموعة واحدة من الأسياخ القطرية.

α = زاوية ميل الأسياخ القطرية على محور الكمرة الرابطة.

هـ. يتم حساب المقاومة القصوى للانحناء للكمرات الرابطة باعتبار مشاركة الأسياخ القطرية.

و. يجب استخدام صلب تسليح طولي وعرضي بالكمرات الرابطة بحيث تفي بالمتطلبات الدنيا الواردة بالبندين (٤-٢-١-٢-ح)، (٤-٢-٢-١-٦) على التوالي.

٦-٨-٢-٣ اشتراطات الإطارات ذات الممطولية الكافية

وتشتمل على اشتراطات كمرات وأعمدة الإطارات، ولا يسمح باستخدام البلاطات المسطحة كعنصر من عناصر الإطارات ذات الممطولية الكافية.

٦-٨-٢-٣-١ كمرات الإطارات ذات الممطولية الكافية

أ. لا يقل عرض الكمرة عن ٠,٣٠ من عمقها وبحد أدنى ٢٥٠ مم.

ب. لا تقل مقاومة القطاع للعزم الموجب عند وجه الركيزة عن ٥٠% من مقاومة القطاع للعزم السالب عند وجه نفس الركيزة، وفي جميع الأحوال يجب ألا تقل مقاومة القطاع للعزم (الموجب أو السالب) في بحر الكمرة عن ربع أكبر مقاومة مناظرة عند وجه الركيزة.

ج. تصمم جميع وصلات التراكب على أساس وصلات تراكب شد، مع توافر الاشتراطات التالية:

- التسليح العرضي للكمرة في منطقة الوصلة يتكون من كانات مغلقة أو حلزونية.
- لا تزيد المسافة بين الكانات في منطقة وصلة التراكب على ربع العمق الفعال للكمرة أو ١٠٠ مم أيهما أقل.
- لا يسمح بعمل وصلة التراكب داخل منطقة اتصال الكمرة بالعمود، وكذلك في المناطق الحرجة.

د. يتم حساب قوى القص التصميمية القصوى بفرض تولد عزوم الانحناء المحتملة بإشارتين مختلفتين عند نهايتي الكمرة (شكل ٦-٤٠) مع أخذ تأثير الأحمال الرأسية المصاحبة للزلازل في الاعتبار. وتهمل مقاومة الخرسانة في القص عند حساب المقاومة القصوى للكمرات في المناطق الحرجة ويتم الاعتماد كليا على التسليح الجذعي في مقاومة قوى القص التصميمية.

هـ. توزع الكانات في المناطق الحرجة بحيث لا تبعد أول كانة أكثر من ٥٠ مم من وجه الركيزة، ولا تزيد المسافة بين الكانات على الأقل من:

- ربع عمق الكمرة
- ثمانية أمثال قطر أصغر سيخ طولي في قطاع الكمرة.
- ٢٤ مرة قطر الكانة.
- ١٥٠ مم

3- طبقا للكود السوري

٧-٦-٤-٥- جوائز ربط جدران القص:

عندما تكون أبعاد جوائز ربط جدران القص تفرض عملها كجوائز عميقة، ينفذ تسليحها العلوي والسفلي كما في جوائز الحصائر كما ورد في الفقرة (٧-٦-٤-١). إذا تجاوز إجهاد القص الأقصى في هذه الجوائز القيمة $\tau_u \geq 0.65.\sqrt{f'_c}$ (في النظام المتري $2\sqrt{f'_c}$) يتوجب استعمال تسليح مائل قطري عند كل نهاية وبالاتجاهين، ويحسب من العلاقة الواردة في البند (٩-٢-٨-٥-ب) مع حذف مساهمة الخرسانة $(\tau_{ou} = 0)$، أو ما يقابلها حين التصميم بحالة حد الاستثمار.

إضافة لذلك، يلزم مراجعة البند (ز-٩-٧) في الملحق (ز) من هذا الكود الأساس، للعمل بما ورد فيه.

ز-٩-٧- **جوائز الربط بين جدران القص:** *Coupling Beams*

ز-٩-٧-١- يجب أن تحقق جوائز الربط $(\ell_n/h) \geq 4$ اشتراطات الفصل (ز-٥).

يمكن إهمال تحقيق اشتراطات الفقرتين (ز-٥-١-٣) و (ز-٥-١-٤)، اذا أظهر التحليل أن الجائز ذو استقرار أفقي كافٍ.

ز-٩-٧-٢- يجب استعمال مجموعتين متقاطعتين من التسليح القطري المتناظر حول منتصف المجاز في جوائز الربط التي يكون فيها $(\ell_n/h) < 2$ ، وتتعرض إلى قص مصعد يزيد على $0.33\lambda\sqrt{f'_c}\,A_{cw}$ ، (في النظام المتري $\lambda\sqrt{f'_c}\,A_{cw}$) إلا إذا تبين أن فقدان الصلابة والمقاومة لجوائز الربط لن يضعف مقاومة المنشأة للأحمال الشاقولية، أو الخروج من المنشأة. أو سلامة العناصر غير الإنشائية واتصالها مع المنشأة.

ز-٩ -٧-٣- جوائز الربط التي لا تحكمها الفقرات (ز-٩-٧-١) و (ز-٩-٧-٢) يسمح بتسليحها إما بمجموعتين متقاطعتين من التسليح القطري المتناظر حول منتصف المجاز أو وفقاً للبنود (ز-٥-٢) إلى (ز-٥-٤).

ز-٩-٧-٤- عند استعمال تسليح قطري مؤلف من مجموعتين متناظرتين حول منتصف المجاز ، فإن جوائز الربط يجب أن تحقق الفقرات (أ) و(ب) و (ج) أو (د). ولا تطبق اشتراطات الجوائز العميقة.

أ - تحدد مقاومة القص الاسمية V_n وفق العلاقة:

$$V_n = 2A_{vd}f_y\sin\alpha \le 10\sqrt{f_c'}\,A_{cw}$$ .... (ز-٩)

(في النظام المتري $V_n = 2A_{vd}f_y\sin\alpha \le 2.65\sqrt{f_c'}\,A_{cw}$)

حيث α هي الزاوية بين التسليح القطري والمحور الطولي لجائز الربط.

ب- كل مجموعة من التسليح القطري يجب أن تشمل كحد أدنى على أربع قضبان موضوعة في طبقتين أو أكثر. يجب أن تنتهي القضبان داخل الجدران لمسافة لا تقل عن 1.25 مرة طول التثبيت للشد للإجهاد f_y.

ج- يجب إحاطة كل مجموعة قضبان قطرية بتسليح عرضي لا تقل أبعاده الخارجية عن $b_w/2$ في الاتجاه الموازي إلى b_w، و $b_w/5$ في الجوانب الأخرى، حيث b_w عرض الجسد لجائز الربط. يجب أن يحقق التسليح العرضي الفقرات (ز-٦-٤-٢) و (ز-٦-٤-٤)، وأن يحقق التباعد (مقاساً على القضبان القطرية) الفقرة (ز-٦-٤-٣-ج)، وأن لا يتعدى ست مرات قطر القضبان القطرية، وأن لا يتعدى تباعد الشناكل العرضية أو ارجل الأساور المغلقة، مقاسة بشكل متعامد مع التسليح القطري المسافة 350mm . يجب أن يستمر التسليح العرضي المحقق لمتطلبات التباعد والنسبة الحجمية للتسليح العرضي على طول التسليح القطري ضمن التقاطع للقضبان القطرية. يجب توزيع تسليح طولي وقطري على محيط الجائز بقيمة إجمالية في كل اتجاه لا تقل عن: $0.002\,b_w\,s$ وبتباعد لا يتعدى 200mm .

د- يجب تزويد جائز الربط بتسليح عرضي (على كامل المقطع العرضي للجائز) بشكل يحقق الفقرتين (ز-٦-٤-٤) و (ز-٦-٤-٧) مع تباعد طولي لا يتعدى الأصغر من 150mm أو ست مرات قطر التسليح القطري، وبتباعد للشناكل العرضية وأرجل الأساور المغلقة، أفقياً وشاقولياً في مستوى المقطع العرضي لجائز الربط، لا يتعدى 200mm . يجب أن يحيط كل شنكل أو رجل إسوارة مغلقة بقضيب طولي ذي قطر مساوٍ أو أكبر. من المسموح أن تكون الأساور المعلقة بصورة مماثلة لتلك الموصفة في (ز-٥-٣-٦).

يبين الشكل (ز-١٢) خيارين من التسليح العرضي والطولي بما يتناسب مع الفقرة (ز-٩-٧-٣-ج). يتكون كل عنصر قطري من قفص من أربع قضبان قطرية على الأقل وتسليح عرضي يحصر نواةً خرسانية، كما هو مبين بالشكل (ز-١٢-أ). تكون متطلبات الأبعاد الجانبية للقفص والنواة الخرسانية تأمين قساوة واستقرار مناسبين للمقطع العرضي عندما تصل الإجهادات في القضبان لما بعد الخضوع. يمكن للأبعاد الدنيا والفراغات الصافية بين القضبان أن تتحكم بعرض الجدار. ويبين الشكل (ز-١٢-ب) خياراً آخراً لاحتواء كامل المقطع العرضي

٣٨٨

4- طبقا للكود الاوروبي

1. COUPLING ELEMENTS OF COUPLED WALLS

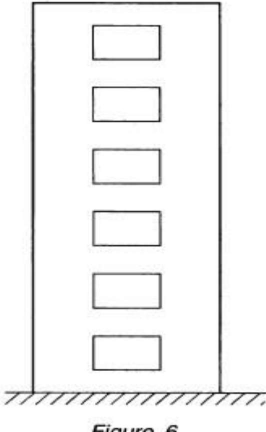


Figure 6

1.1 Wall coupling using just the floor slabs is not effective in the case of seismic zones (Figure 6).

1.2 To ensure against prevailing flexure mode of failure, it is necessary that

$$\frac{\ell}{h} \geq 3$$

1.3 When diagonal reinforcing is used, it should be arranged in column-like elements with side lengths at least equal to 0.5 b_w; its anchorage length should be 50 per cent greater than the value required by EC2 (Figure 7).

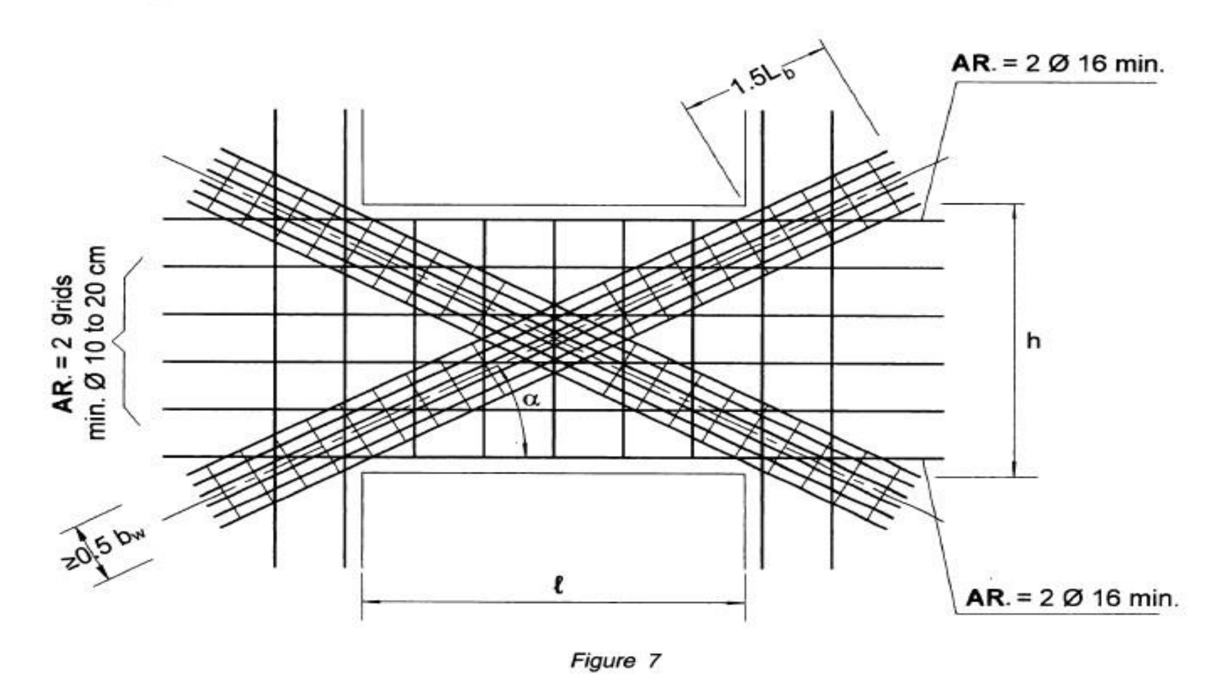
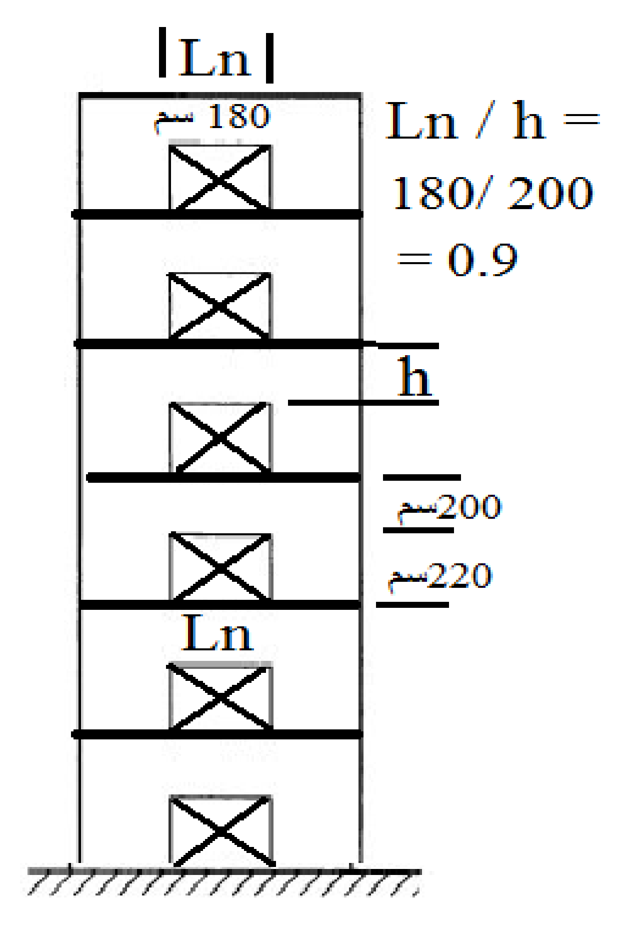


Figure 7

Hoops should be provided around these column-like element to prevents buckling of the longitudinal bars.

ـ لمعرفه اذا كان الحائط يحتاج الي كمرات متقاطعه ام لا



ـ تعتمد كميه وشكل تسليح الكمرات الرابطه علي :-

ـ النسبه بين البحر الخالص الي السمك الكلي Ln / h فعندما تكون هذه النسبه اقل من او تساوي 2 يتم تسليح الكمرات الرابطه بواسطه مجموعتين متقاطعتين من التسليح القطري وتعتمد ايضا علي مستوي اجهاد القص فيها .

ـ يجب الايقل عدد الاسياخ في كل مجموعه عن 4 اسياخ

ـ يجب ان تمتد الاسياخ القطريه داخل الحائط بطول تماسك في الشد

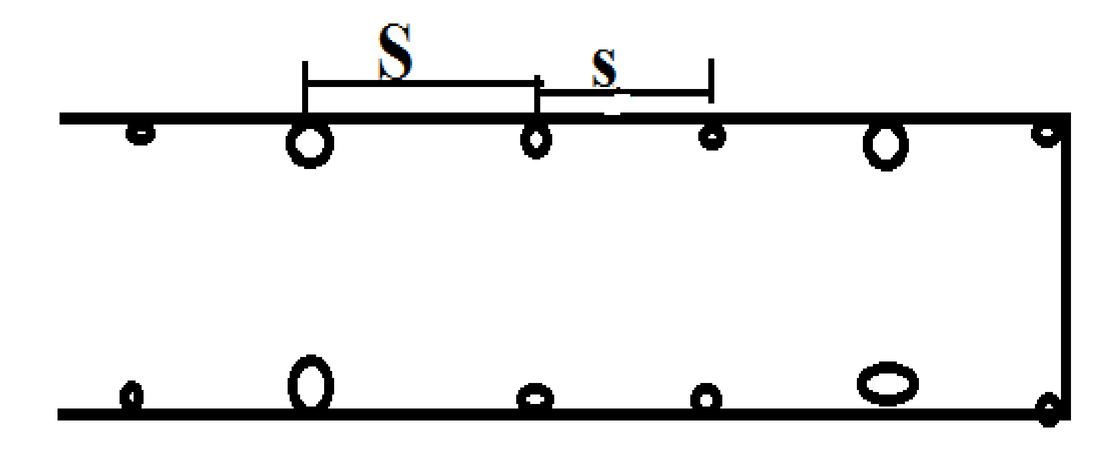
ـ يجب ان يتم ربطها بكانات تفي باشتراطات البند 6-8-2-2-3 من الكود

- في حاله ان النسبه بين Ln/ h

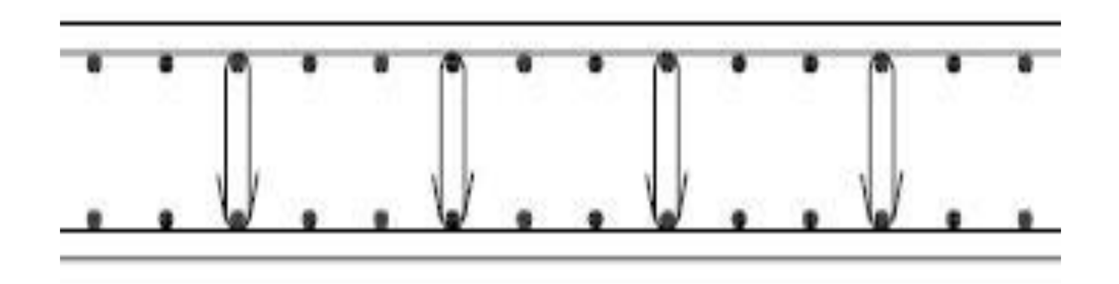
ملخص لتصميم حوائط القص

اولا : يوجد 3 طرق لتصميم الحائط الخرسانى فى مرحلة ال elastic linear

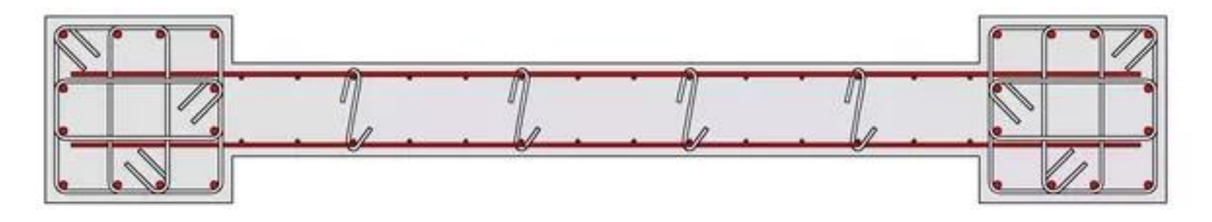
general reinforcement-1 وتعتمد علي التغيير في القطر والمسافه بين الاسياخ لكنها غير مفضله في التنفيذ



uniform reinforcement-2 وتعتمد علي توزيع الحديد بانتظام ولكن نظرا لتركيز الاجهادات علي الاطراف الكود يسمح بتغيير الاقطار الخارجيه كما سبق شرحه وغالبا هذا النوع الاكثر استخداما



3-simple C and T ويستخدم ي حاله العزوم عاليه جدا و هى طريقة مبسطة لتصميم الحائط -بعيد عن ال ductility و هى أن نقسم ال moment على ذراع العزم لينتج عمود فى ناحية عليه comp و tie فى ناحية عليه tension و باقى الحائط minimum



ثانيا بخصوص حديد التسليح يتكون من ثلاث انواع :-

1- حديد راسي موزع بقطر لا يقل عن 10 مم وعدد 5 بالمتر ويكون بنسبه

أدنى نسبة للتسليح الرأسي الكلى الموزع بالوجهين تساوى ٠,٢٥%.

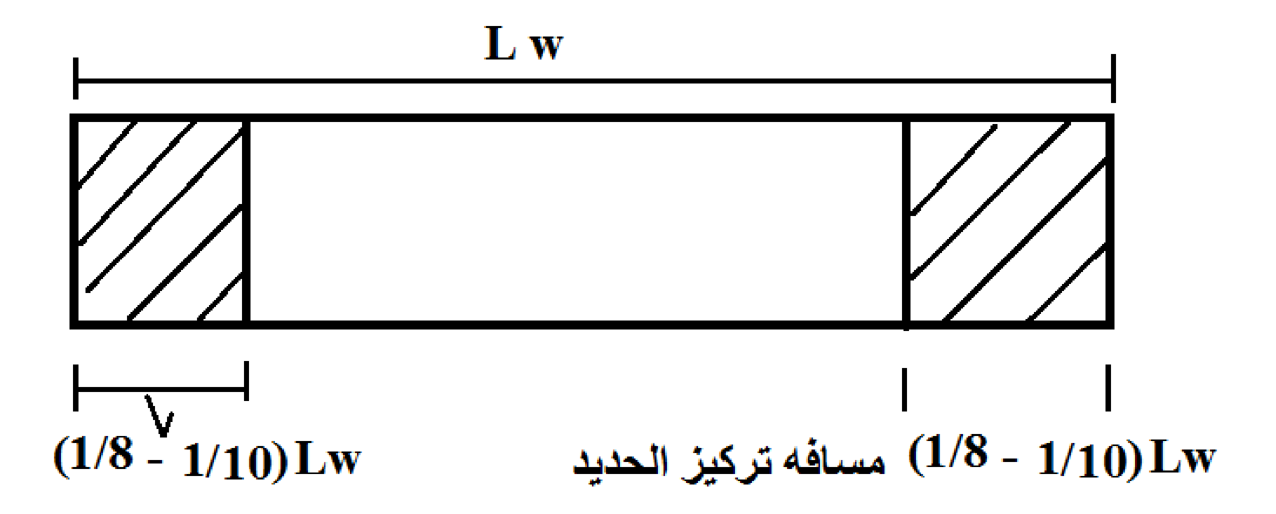
2- حديد افقي موزع علي الجانبين بقطر لا يقل عن 10 مم وعدد 5 بالمتر

أدنى نسبة للتسليح الأفقي الكلى الموزع تساوى ٠,٢٥%.

- فائده الحديد الافقي تثبيت الحديد الراسي ومقاومنه الانكماش والحراره

3- حديد راسي مركز في الاطراف بقطر لا يقل عن 12 مم ويكون بنسبه

لا تقل نسبة صلب التسليح الرأسي المركز في كل نهاية من نهايات الحائط خارج حدود المنطقة الحرجة عن ٠,١ % من مساحة القطاع الخرساني الكلي كما لا تقل نسبة صلب التسليح الرأسي المركز في كل نهاية من نهايات الحائط في المنطقة الحرجة عن ٠,٢ % من مساحة القطاع الخرساني الكلى للحائط.



ثانيا- جدران الاستناد Retaining Wall

- تصمم بشكل أساسي على العزم الناتج عن الضغط الجانبي للتربة التي يسندها جدار الاستناد

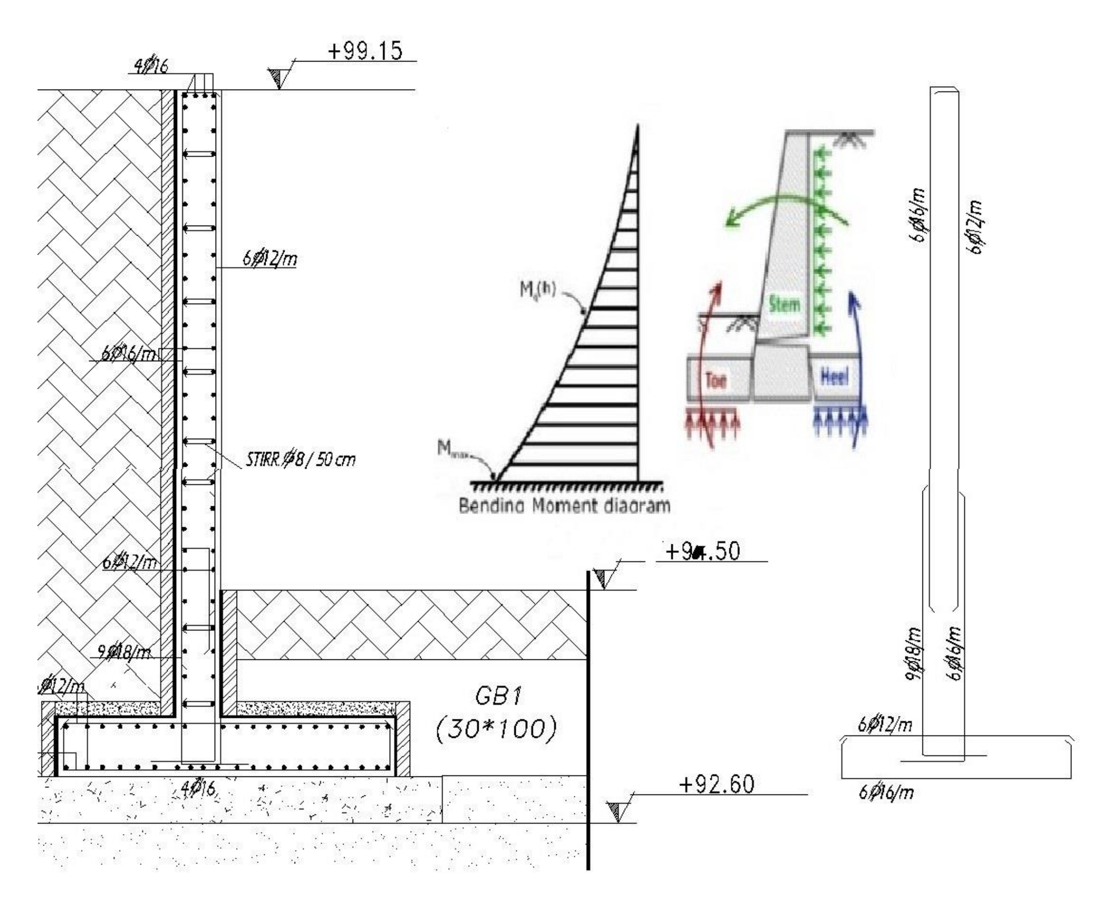
فوائد او استخدامات الحوائط الساانده

- سند جوانب الحفر وذلك عند عمل البدرومات
- حمايه ارصف المواني من تاثير الامواج

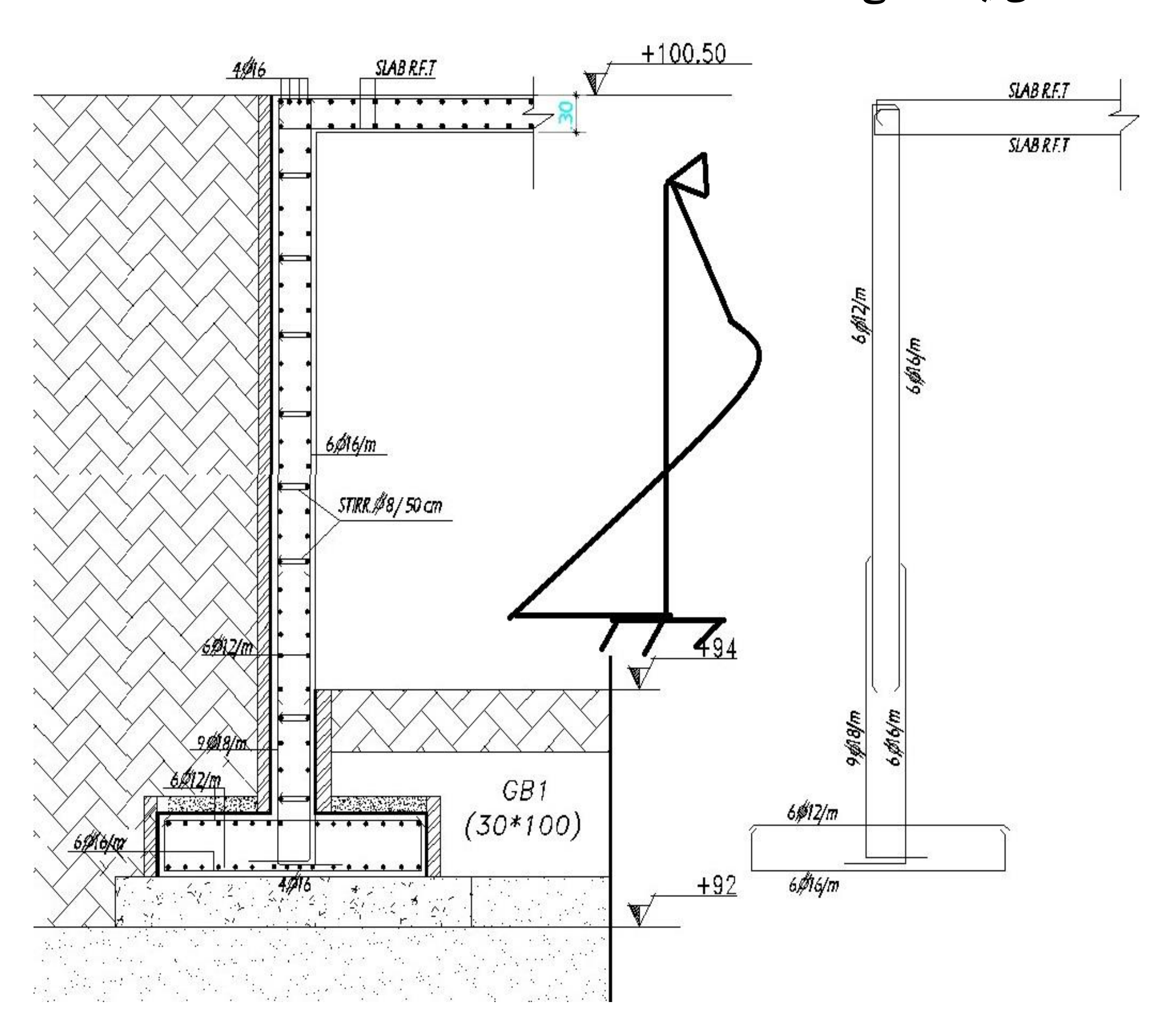
كيفيه تصميم الحوائط الساند

- يتم تصميم الحائط الساند علي حسب حاله الطرف العلوي :-

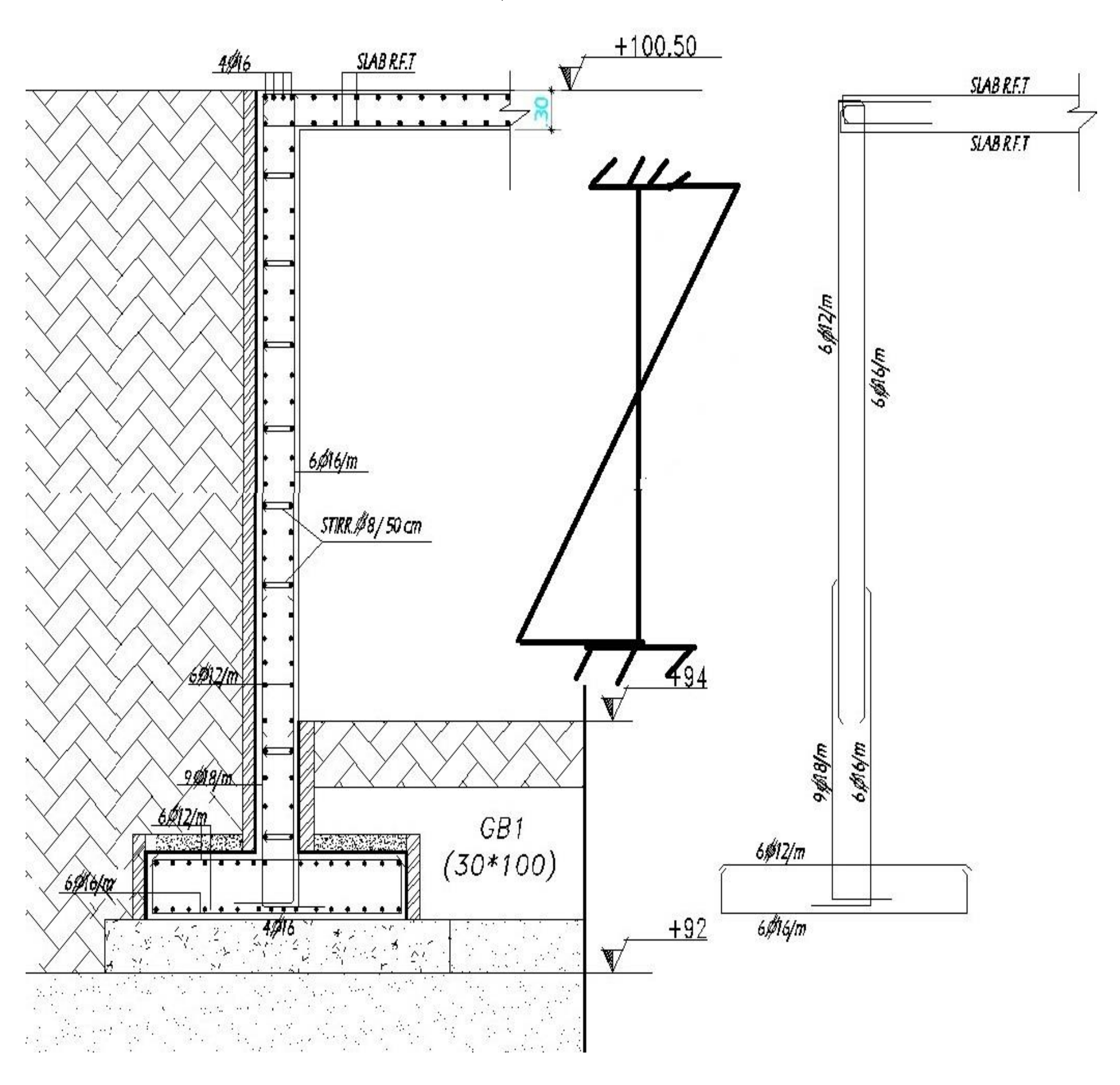
1- free support حر من اعلى يصمم الحائط الساند على انة كابولى وذلك فى حالة عدم وجود سقف من اعلى او اى Support يستتند علية الحائط من اعلى مثل الحوائط على مداخل الجسور لسند الردم او فى حالة وجود رامب او منحدر يتم عمل الحائط لسند تراب الرامب فقط وعندما يكون الطرف الاعلى Free الحديد الرئيسى يكون بالخارج جهه الردم .



hinged support -2 في حالة وجود سقف بدروم او اى سقف مصبوب على الحائط من اعلى وبالتالي استمرار الحائط الى ان يصل للسقف ولكن حديد الحائط لن يدخل الى السقف



3- fixed support في حالة وجود سقف بدروم او اى سقف مصبوب على الحائط من اعلى وبالتالي استمرار الحائط الى ان يصل للسقف ولكن حديد الحائط يدخل الى السقف بطول رباط 60 فاي



ملاحظة هامه جدا علي حالات التصميم السابقه

- في حاله التصميم بالحاله 2 و 3 يوصي بعدم الردم خلف الحائط الساند قبل صب سقف البدروم لأن سقف البدروم يمثل الركيزه العلويه (قد يتسبب الردم في انهيار الحائط)

- في حاله التصميم بالحاله 1 يكون الطرف العلوي حر من اعلى يتم الردم مباشره

المراجع

- الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشأت الخرسانيه

- الكود العربي السوري لتصميم وتنفيذ المنشأت الخرسانيه

- Aci 318 – 19

- صفحه مهندس استشاري اسامه نواره